REVUE POPULAIRE
D'ASTRONOMIE, DE MÉTÉOROLOGIE
ET DE PHYSIQUE DU GLOBE

PARAISSANT LE 1er ET LE 16 DE CHAQUE MOIS

DEUXIÈME SÉRIE. — 3e ANNÉE.

(HUITIÈME ANNÉE DE LA COLLECTION.)

No 1. — 1er MARS 1887.

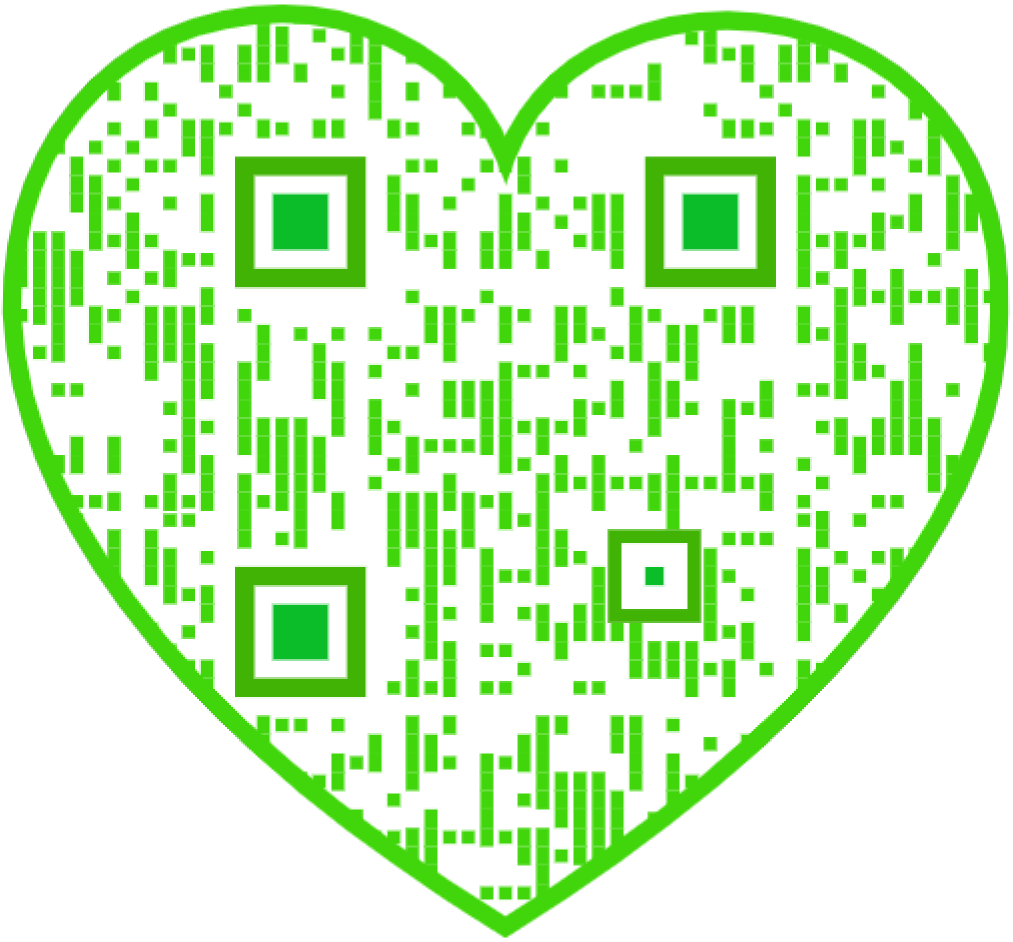
SOMMAIRE :

J. C. HOUZEAU, Étymologie du mot « draconitique ». — A. WOEIKOFF, La température des mers et le refroidissement du globe. — C. PAUWELS, L'observatoire particulier de M. F. Terby, à Louvain. — Mémorandum astronomique. Mars 1887. — Notes : Petites planètes; Nouvelle comète; L'accélération de la marche de la Lune; La spectroscopie et l'héliophotographie appliquées à la prévision du temps; Analyse de la météorite de Saint-Denis (Gand); Fréquence relative des tempêtes dans différentes mers; Plus grande profondeur de quelques lacs; Réflexion de l'arc-en-ciel dans l'eau; Périodicité des pluies; Le Malström; Influence des montagnes et des rivières sur la vitesse des orages; Les dégagements de grisou; etc.

BRUXELLES
INSTITUT NATIONAL DE GÉOGRAPHIE
18-20, RUE DES PAROISSIENS

TOUS DROITS RÉSERVÉS.

Les publications qui reproduisent des articles de *Ciel et Terre* sont invitées à mentionner le nom de l'auteur et le titre de la revue.



Comité de rédaction de CIEL et TERRE :

J.-C. **HOUZEAU**, ancien directeur de l'Observatoire ;
C. **FIEVEZ**, astronome à l'Observatoire ;
C. **HOOREMAN**, chef du service météorologique à l'Observatoire ;
C. **LAGRANGE**, astronome à l'Observatoire ;
E. **LAGRANGE**, lieutenant du génie, répétiteur à l'École militaire ;
A. **LANCASTER**, météorologiste-inspecteur à l'Observatoire ;
L. **MAHILLON**, capitaine du génie, professeur à l'École militaire ;
L. **NIESTEN**, chef du service astronomique à l'Observatoire ;
F. **VAN RYSSELBERGHE**, météorologiste à l'Observatoire ;
J. **VINCENT**, météorologiste à l'Observatoire.

Tout ce qui concerne la rédaction de la revue doit être adressé à :

La Rédaction de « Ciel et Terre, »
à l'Observatoire royal, BRUXELLES.

CIEL ET TERRE paraît le 1er et le 15 de chaque mois par fascicules de 24 pages, illustrés de gravures, diagrammes et planches.

Prix d'abonnement :

Pour la Belgique : **8** francs par an.
— l'étranger : **10** —
Le numéro : **50** centimes.

Tout ce qui concerne l'administration doit être envoyé à :

L'Institut national de géographie,
rue des Paroissiens, 18-20, BRUXELLES.

Bulletin météorologique de l'Observatoire royal de Bruxelles, avec les prévisions du temps. Le *Bulletin météorologique* paraît tous les jours dans l'après-midi ; il est expédié par les trains-poste partant après 5 heures, de sorte que, dans la plus grande partie du pays, il est encore distribué dans la soirée. Abonnements : 15 fr. 60 c. pour la Belgique ; 30 francs pour l'étranger.

S'adresser à l'administration : 18-20-22, rue des Paroissiens, Bruxelles.

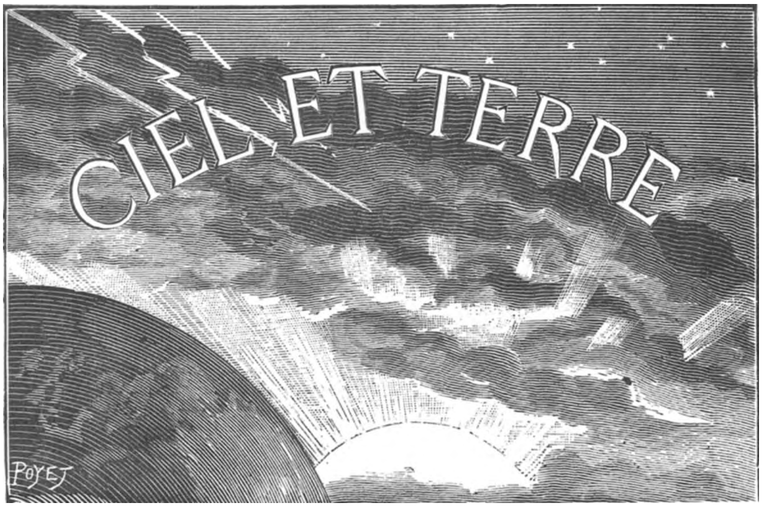
INSTRUMENTS EN VERRE POUR LES SCIENCES
Spécialité pour le thermomètre et l'aréomètre de précision
BAUDIN
FOURNISSEUR DE L'OBSERVATOIRE ROYAL DE BRUXELLES
RUE SAINT-JACQUES, 276, A PARIS

HORLOGERIES DE PRÉCISION
RÉPARATIONS
L. KELLETER
Horloger de l'Observatoire royal
CHAUSSÉE D'HAECHT, 50, BRUXELLES

Bruxelles. P. Weissenbruch, imprimeur du Roi, 45, rue du Poinçon.

CIEL ET TERRE

BRUXELLES
P. WEISSENBRUCH, IMP. DU ROI
45, RUE DU POINÇON



REVUE POPULAIRE

D'ASTRONOMIE, DE MÉTÉOROLOGIE

ET DE PHYSIQUE DU GLOBE

2e SÉRIE. — 3e ANNÉE.

(HUITIÈME ANNÉE DE LA COLLECTION.)

1er MARS 1887 - 16 FÉVRIER 1888.

BRUXELLES
INSTITUT NATIONAL DE GÉOGRAPHIE
18-20-22, RUE DES PAROISSIENS

TOUS DROITS RÉSERVÉS

CIEL ET TERRE

REVUE POPULAIRE

D'ASTRONOMIE, DE MÉTÉOROLOGIE

ET DE PHYSIQUE DU GLOBE.

Étymologie du mot « draconitique ».

Les traités d'astronomie appellent révolution *draconitique* de la Lune la période qui ramène cet astre à son nœud. Cette expression a toujours pour les commençants quelque chose d'étrange; on se demande à quel titre un dragon intervient dans cette circonstance. Mais les traités ne nous l'apprennent pas.

Lorsque, plus tard, on lit les ouvrages du moyen âge et de la Renaissance, on voit que les nœuds de la Lune portaient alors les noms respectifs de tête du dragon pour le nœud ascendant, et de queue du dragon pour le nœud descendant. C'étaient les expressions usuelles. Ainsi, il y a dans Pierre d'Apono, en latin Petrus Aponensis, médecin et astrologue italien du XIIIe siècle, un passage curieux où il est dit que les prières adressées à Dieu quand Jupiter est en conjonction avec la Lune dans la queue du dragon, sont infailliblement exaucées. Cela signifie : quand la Lune et Jupiter sont en conjonction au nœud descendant de la Lune. C'est ce même Pierre d'Apono qui prétendait s'être emparé, en se servant de gouttes de rosée comme appât, de sept esprits qu'il conservait dans des bouteilles soigneusement bouchées.

Ce n'étaient pas d'ailleurs les astrologues seuls, mais tous les astronomes qui désignaient alors les nœuds de la Lune sous les noms de tête et de queue du dragon. Cette désignation venait de fort loin. Elle avait sa source dans un mythe de l'Inde très ancien, puisqu'on le trouve exposé

dans les pouranas (1), notablement antérieurs au VIe siècle avant notre ère.

Deux açouaras ou génies, Râhou et Kétou, réussirent un jour à s'emparer de l'amrita ou ambroisie, boisson des immortels, qui les aurait rendus égaux aux dieux. Mais ils eurent seulement le temps de se mouiller les lèvres du fluide sacré : le Soleil et la Lune les aperçurent et les dénoncèrent. Alors Vischnou, indigné, prit un glaive et leur trancha la tête incontinent. Leurs corps inanimés s'étendirent sous la forme d'un gigantesque serpent froid et humide. Toutefois, les parties que l'ambroisie avait touchées ne pouvaient périr : elles prirent donc place au ciel, où elles figurent comme la tête et la queue d'un énorme serpent ou dragon. On continue à les appeler Râhou et Kétou. Pour se venger de la délation du Soleil et de la Lune, ces deux tronçons monstrueux guettent maintenant leurs dénonciateurs au passage, et quand ils viennent à leur portée, ils essayent de les engloutir. Telle est la cause des éclipses, qui se produisent toujours où sont Râhou et Kétou, c'est-à-dire où sont les nœuds de la Lune. Mais ces mauvais génies, ajoutent les pouranas, ne parviendront jamais à avaler les deux flambeaux célestes, dont la lumière est indéfiniment assurée aux mortels.

Jusqu'à ce jour, les ouvrages hindous sur l'astronomie ne désignent pas les nœuds de la Lune autrement que par les noms de Râhou pour le nœud ascendant, et de Kétou pour le nœud descendant. Le Sourya-Siddhânta fait usage de ces expressions (2), et le mot sanscrit pour éclipse est *grahana*, qui signifie saisie, appréhension, par allusion à l'action du monstre dévorant (3).

Le passage suivant du *Café de Surate*, de Bernardin de Saint-Pierre, montre à quel point la légende du dragon est

(1) *H. H. Wilson*, *Vishnu purânâ*, 1840, p. 78.
(2) E. Burgess, *Translation of the Surya-Siddhanta*, 1860, p. 50.
(3) *Ibid.*, p. 131.

encore populaire dans l'Inde : « Apprenez, dit un Hindou, dans ce charmant ouvrage, que le Soleil est une deuta ou divinité de mon pays ; qu'il parcourt tous les jours le ciel sur un char, tournant autour de la montagne d'or de Merouwa ; que lorsqu'il s'éclipse, c'est qu'il est englouti par les serpents Ragou et Kétou, dont il n'est délivré que par les prières des Indiens sur les bords du Gange.

Ce qu'il y a de curieux, c'est que ce mythe, poétisé par les Aryens, reposait sur une croyance beaucoup plus ancienne encore, qui a été celle de presque tous les peuples primitifs, et qui était bien antérieure à l'époque où l'on sut ce qu'étaient les nœuds de la Lune. En effet, c'est une opinion générale chez les sauvages que, dans les éclipses, un dragon redoutable tente d'avaler l'astre éclipsé, et c'est de cette croyance qu'est venue la coutume de faire un grand bruit pour effrayer le monstre, et même de lui lancer des pierres ou des flèches.

On a trouvé cette coutume répandue chez presque toutes les nations de l'Amérique, depuis le Labrador jusqu'au Chili. Chez les Caraïbes, le monstre s'appelait Maboya. Tous ces peuples faisaient un tintamarre affreux pendant que durait l'éclipse, dans l'espérance d'effrayer le dragon. Les Incas imploraient en même temps l'astre de se défendre, et de ne point se laisser engloutir. S'il existait des variantes parmi certaines tribus, ce n'était pas sur le point essentiel de la croyance, mais uniquement sur la forme du monstre qui dévorait l'astre éclipsé. Quelques Indiens de l'Amérique du Sud en faisaient un chien, les Guaranis de l'Orénoque un jaguar, et les Makahs du détroit de Fuca, qui étaient ichtyophages, voyaient en lui un gigantesque requin ; mais c'était toujours un animal monstrueux qui tentait d'avaler le luminaire céleste.

Dans tout l'orient de l'Asie, le peuple est encore persuadé que les éclipses sont causées par un monstre qui s'empare du Soleil ou de la Lune. Dans l'Inde et dans

l'Indo-Chine, c'est le fameux dragon des pouranas qui les prend dans sa gueule. Dans les îles de l'Australasie, on parle d'un immense serpent qui les entortille dans ses plis. En Chine, bien qu'on connaisse aujourd'hui la cause des éclipses, l'empereur continue à se prêter aux cérémonies qui s'accomplissaient dans les temps d'ignorance. Aussitôt que l'éclipse est commencée, ou que, suivant l'expression chinoise, l'astre commence « à être mangé », ce souverain donne lui-même le signal du tapage, en battant « le roulement du prodige sur le tambour du tonnerre ». Les mandarins qui l'entourent se mettent alors à tirer leurs flèches en l'air. Pendant ce temps, le peuple se jette à genoux et frappe la terre du front; puis il court aux timbales, aux tambours, à ce qui fait un grand bruit, dans la pensée d'effrayer le dragon traditionnel (1).

L'usage de chasser ce dragon par un vacarme épouvantable était répandu autrefois jusqu'en Europe. Le souvenir en est conservé en maints endroits des auteurs classiques (2). Tite-Live dit positivement que c'était une coutume (3). Au Ve siècle, Maxime de Turin reprend les chrétiens qui continuaient à faire du bruit pendant les éclipses, « prétendant donner du secours au Créateur, comme si Dieu, qui a fait les astres, n'était pas en état de les défendre et de les soutenir (4) ». Mais si les cris et les battements de tambour cessèrent, on n'en continua pas moins, pendant des siècles, à sonner les cloches des églises lorsque le Soleil ou la Lune étaient éclipsés.

La filiation de ces usages et leur liaison à la légende du dragon dévoreur sont ainsi évidentes. Celle-ci est sans doute, en Asie, excessivement ancienne, puisqu'elle corres-

---

(1) J.-B. Biot, dans *Journal des Savants*, année 1861, p. 581.

(2) Scholia in *Theocritum*, Idyllia, lib. II, v. 36. — Alexander Aphrodisaeus, *Quaestiones naturales;* lib. I, prob. 46; lib. II, prob. 43. — Plinius, *Historia naturalis*, lib. II, cap. 12. — Tacitus, *Annales*, lib. I, cap. 28.

(3) Livius, *Historiarum romanarum decades*, lib. XXVI, cap. 5.

(4) Maximus Taurinensis, *Homiliæ*, p. 703.

pond à un état d'ignorance antérieur aux premières connaissances astronomiques elles-mêmes. Les nombreuses tribus chez lesquelles on l'a trouvée en Amérique étaient encore pour la plupart à la période de la sorcellerie et à l'âge de la pierre. C'est évidemment là son horizon social.

Sur les tablettes de Ninive, qui sont au British Museum, on voit qu'avant de connaître les mouvements du Soleil et de la Lune avec une précision qui permît de prévoir les éclipses, les astronomes chaldéens surveillaient ces astres aux époques où ils passaient par la longitude des nœuds de l'orbite lunaire. Ils rendaient compte au roi de ce qui était arrivé dans ces circonstances, c'est-à-dire qu'ils rapportaient s'il y avait eu éclipse ou non [1]. Tel fut le premier pas au delà de l'astronomie superstitieuse et légendaire. Mais c'est bien à celle-ci que se rattache, à travers les âges, notre expression de *draconitique* appliquée à la révolution de la Lune par rapport à ses nœuds. La science du XIXe siècle doit ce terme, par une tradition ininterrompue, à l'homme de l'âge de la pierre.

J. C. HOUZEAU.

La température des mers et le refroidissement du globe.

Les eaux occupant une grande partie de la surface terrestre, leur action sur les climats du globe a depuis longtemps attiré l'attention des savants. L'influence d'une des propriétés physiques de l'eau, sa grande capacité calorifique, a été reconnue de longue date, et l'on a compris le rôle des eaux comme les grandes modératrices des climats. Par contre, on n'a pas assez considéré le rôle d'une autre propriété très importante, commune à tous les liquides, la

(1) G. RAWLINSON, *Cuneiform inscriptions of Western Asia*, vol. III, 1886; pl. 51, n°s 1 et 7.

mobilité des particules de l'eau et leur tendance à se disposer suivant la gravité. De là de grandes différences dans la distribution de la chaleur à la surface et à l'intérieur des couches solides des continents, d'une part, et de la masse des eaux, d'autre part.

On sait que l'eau pure a son maximum de densité au-dessus du point de congélation, à 4° C. environ; cette propriété a cependant moins d'importance qu'il ne le paraît au premier abord pour le globe terrestre en général, la masse principale de ses eaux étant formée de solutions salines, qui ont leur maximum de densité à une température plus basse que le point de congélation.

Les particules de l'eau pure et des solutions salines ayant la tendance à se disposer suivant la gravité, il faut distinguer les bassins dont la température est toujours supérieure à celle de la densité maximale, et ceux où le contraire a lieu pendant toute l'année ou pendant certains mois.

Les premiers comprennent tous les océans, toutes les mers et tous les lacs salés (à très peu d'exceptions près pour ces deux catégories), et les lacs d'eau douce des tropiques et de la partie plus chaude des pays tempérés.

Les seconds comprennent un petit nombre de mers ou de acs salés et les lacs d'eau douce des pays plus froids.

M. Woeikoff a examiné comment se distribue la chaleur dans les eaux de ces deux types de bassins, eu égard à leur diathermancie et à la mobilité de leurs particules, et il a trouvé que dans celles du premier type, où la température moyenne est toujours de 4° ou au-dessus, les conditions sont favorables à une température constamment assez haute de la surface, et à une température basse du fond ainsi que de la masse; il y a dans les eaux profondes de ce type emmagasinement d'eaux froides, particulièrement dans les océans, dont non seulement le fond, mais la masse des eaux sont beaucoup plus froids que les bassins lacustres ou les mers intérieures. Des températures très basses à partir de 1 000

ou 1 500 mètres environ ont été trouvées partout où des bancs sous-marins n'interrompent pas la communication avec les mers polaires dans les couches profondes.

Les eaux appartenant au deuxième type, c'est-à-dire celles qui ont, pendant une partie de l'année, une température inférieure à 4°, se comportent autrement. Dans la plupart des lacs qui se rapportent à ce type, la température du fond et des deux tiers au plus de l'eau est de 4° à peu près et celle de la surface est plus basse en hiver, plus haute en été.

Nous avons encore bien peu d'observations sur la température des couches profondes des océans, mais celles que nous possédons s'accordent si bien, au moins pour les océans tropicaux ayant une profondeur de plus de 3 000 mètres, que probablement la moyenne de 4° trouvée pour la température de ces eaux ne sera pas beaucoup modifiée par des observations plus nombreuses.

Ces immenses étendues d'eaux froides qui remplissent la masse des océans tropicaux sont une des révélations les plus intéressantes de l'océanographie moderne. Comme elles n'ont pu provenir de la surface, il faut admettre qu'elles ont été apportées là par des courants des mers polaires.

Mais quelle est la cause de ces courants? Il est maintenant bien avéré que la cause principale des courants est le vent. Certains des adhérents de cette théorie en arrivent à nier la possibilité de courants dus à une densité différente, dans les conditions actuelles au moins, la différence de température étant trop petite pour cela, d'après l'opinion de M. Croll, par exemple. Il se fonde sur les expériences de M. Dubuat — qui trouva qu'avec une pente de 1/1 000 000 l'eau ne coulait plus — pour affirmer que la viscosité ne permettrait pas un mouvement quelconque des eaux dû aux faibles différences de densité existant dans les océans. Je crois cependant que des expériences de laboratoire peuvent conduire à des erreurs dans des questions de cette

espèce, si nous ne prenons en considération l'influence du temps.

La différence de densité entre les eaux polaires et les eaux équatoriales a existé pendant un temps tellement long qu'elle a dû produire des courants et vaincre les résistances qui s'y opposaient (friction, viscosité). Mais il est certain que ces courants sont excessivement lents, et si nous pouvions descendre dans les profondeurs de l'océan, nous ne saurions probablement pas les observer directement. Leur vitesse est bien plutôt analogue à celle des glaciers qu'à celle des courants des couches superficielles des océans.

Plusieurs raisons nous conduisent à supposer que les eaux froides qui remplissent la plus grande partie des océans tropicaux proviennent des mers des hautes latitudes de l'hémisphère sud. Les mers tropicales ont des communications larges et profondes avec ces dernières, tandis que les mers polaires de l'hémisphère nord ne sont bien ouvertes vers les latitudes moyennes que dans l'océan Atlantique, et là encore moins que les mers des hautes latitudes australes, tandis que l'océan Indien est borné au nord par des terres, et le Pacifique ne communique avec l'océan Arctique que par le détroit de Behring, étroit et peu profond.

L'Atlantique nous est mieux connu que les autres océans, et ici nous voyons que la température à la profondeur de 1 000 mètres environ augmente d'une manière assez continue du 40e degré S. au 40e degré N. (1), étant de 3° à peu près sous la première de ces latitudes et de 8° environ sous la seconde; donc, dans cet océan même, la plus grande partie de l'eau froide vient du sud et non du nord.

Je crois que les conditions géographiques des mers des hautes latitudes dans les deux hémisphères expliquent ce résultat. Celles de l'hémisphère nord sont généralement moins profondes, plus entourées de terres. Ce fait et la grande

(1) Voyez la carte des températures à cette profondeur dans *Atlas des Atlantischen Oceans*. Hambourg, 1884; in-plano.

quantité d'eau douce de rivière qu'elles reçoivent, expliquent pourquoi il se forme plus de glace à leur surface et pourquoi cette glace est plus permanente; car moins une mer est étendue et profonde, moins les vents et les courants peuvent rompre la glace et la déplacer. Beaucoup des mers des hautes latitudes de l'hémisphère nord ayant des glaces assez permanentes pendant une grande partie de l'année, ces glaces se couvrent encore de neige, c'est-à-dire d'un mauvais conducteur de la chaleur, qui protège l'eau contre le refroidissement. Vers la fin de l'été, la fonte de ces neiges et de ces glaces donne une grande quantité d'eau moins salée à la surface, et ceci facilite à son tour la formation de la glace quand les gelées recommencent.

Les mers des hautes latitudes de l'hémisphère sud se trouvent dans d'autres conditions ; elles sont plus profondes, plus étendues, partant soumises à des vents et à des courants plus forts. L'absence presque complète de terres du 50e au 70e degré S., et par suite le peu d'eau douce que reçoivent ces mers par les rivières, l'absence de vents froids venant des continents, expliquent pourquoi il se forme relativement peu de glace à la surface de ces mers; on sait que les glaces des latitudes boréales sont principalement composées de *champs de glace* (ice-fields), c'est-à-dire de glace formée à la surface des eaux, et les glaces des latitudes australes de *montagnes de glace* (ice-bergs), c'est-à-dire de fragments de glaciers descendant jusqu'à la mer. La glace formée à la surface des mers australes ne peut, de plus, former des étendues aussi stables que la glace des latitudes boréales; elle est constamment rompue par les vents et par les courants.

Ainsi, dans ces latitudes, nous avons, même en hiver, de grandes étendues d'eau qui ne sont pas protégées contre la radiation par des glaces et des neiges. De là une grande perte de chaleur, au moins en hiver; de là des courants de convection qui amènent les eaux froides dans les couches

profondes, puis des courants horizontaux excessivement lents qui conduisent ces eaux vers l'équateur et même au delà; car les eaux froides remplissant les profondeurs de l'Atlantique entre 0° et 35° N. proviennent probablement des hautes latitudes de l'hémisphère sud.

Il y a ainsi, dans l'hémisphère sud, de grandes étendues de mers plus ou moins libres de glace, mais dont la température est basse dans toute la colonne d'eau, de haut en bas, c'est-à-dire voisine de 0°, un peu plus haut ou un peu plus bas (l'expédition de sir James Ross a trouvé la température de la surface généralement au-dessous de 0° depuis 60° S., et au-dessous de — 1° depuis 65° S., et cela au cœur de l'été). Ceci donne des conditions excessivement favorables pour la formation de la neige; car l'évaporation se produit à des températures assez basses pour donner plus souvent de la neige que de la pluie, assez hautes cependant pour être encore considérable, surtout avec les vents forts de ces océans. De là la formation de névés et de glaciers, immenses espaces couverts de glace; les parties terminales des glaciers contribuent à leur tour au refroidissement des océans. Il en est autrement dans l'hémisphère nord, dont les océans sont réchauffés par des courants marins venus des tropiques et où l'évaporation se produit à des températures plus hautes, plus favorables à la condensation sous forme de pluie. Les mers froides de cet hémisphère sont couvertes d'une couche continue de glace pendant plusieurs mois, et la surface de neige qui revêt cette glace se refroidit tellement que l'évaporation devient presque nulle.

Il résulte de tout ceci que l'existence de mers non couvertes de glaces dans les hautes latitudes est favorable à une grande perte de chaleur par le globe, perte qui se fixe pour ainsi dire dans les couches profondes, où la température n'est plus influencée directement par les rayons solaires. Cette perte de chaleur a dû exister pendant des temps excessivement longs pour produire les immenses

quantités d'eaux froides qui occupent la plus grande partie de tous les océans, même sous les tropiques. Il est hors de doute que, au moins depuis que la vie organique existe sur le globe, celui-ci a dû perdre de la chaleur principalement par les océans, ce qui s'explique par les propriétés physiques des solutions salines qui les composent.

Vu les conditions géographiques du globe, conditions qui ont existé dans leurs parties essentielles depuis très longtemps, c'est par les océans de l'hémisphère sud que le globe a surtout perdu de la chaleur; les mers de l'hémisphère nord ont joué un rôle beaucoup moins important dans ce phénomène, et les continents encore moins. Pour les couches supérieures de ces derniers, il est fort probable que l'équilibre est depuis longtemps établi et que même la déperdition de la chaleur centrale est très minime. Il en est autrement pour les mers, et je crois que le globe perd encore de la chaleur par elles. Cette perte de chaleur peut se manifester de trois manières, surtout : 1) par une température plus basse au fond des océans ; 2) par une plus grande épaisseur des couches froides ; 3) par une température plus basse des couches supérieures.

Je crois que ce sont les deux premiers de ces facteurs qui sont de beaucoup les plus importants ; je crois que le globe perd et perdra encore une quantité de chaleur que nous aurions bien de la peine à évaluer en calories, avant que la température des couches supérieures dans les tropiques et les latitudes moyennes en soit considérablement affectée. Il n'est donc pas probable que la flore et la faune du globe en soient atteintes de longtemps encore.

Les savants qui se sont occupés de la question de savoir si le refroidissement du globe continuait encore, sont généralement arrivés à un résultat négatif (ou plutôt ils n'admettent qu'une déperdition très minime de la chaleur centrale), et cela parce qu'ils ont considéré surtout l'air et la croûte solide du globe. Dans ces limites, ils ont raisonné

juste. Mais ils ont négligé le point le plus important, le refroidissement des eaux, qui se localise dans leurs couches profondes. Il est aussi un fait intéressant à constater : le refroidissement qui continue, selon mon opinion, se fait de telle manière qu'il ne conduit presque pas à une contraction du globe, et cela par la raison que les eaux en sont à peu près seules affectées, et elles se contractent beaucoup moins par le froid que les couches solides du globe. Aussi les arguments astronomiques contre une perte de chaleur par le globe, basés sur la permanence de la longueur du jour, n'ont que peu de valeur dans l'hypothèse du refroidissement des océans seulement ; car depuis combien de temps avons-nous des déterminations tout à fait exactes de cet élément, et celles-ci sont-elles suffisantes pour reconnaître une contraction aussi minime?

Il est fort important de déterminer la relation qui existe entre les courants supérieurs des océans, courants relativement rapides, prenant naissance sous l'impulsion des vents, et souvent détournés de leur direction par les continents et les îles, et le mouvement excessivement lent des couches profondes, des latitudes polaires vers les latitudes équatoriales. On a plusieurs fois émis l'opinion que, l'eau froide des couches profondes venant des hautes latitudes australes principalement, ces dernières devaient recevoir une masse beaucoup plus considérable d'eaux chaudes, dans les couches supérieures, que les hautes latitudes boréales, car autrement il n'y aurait pas de compensation.

Il me paraît que le mouvement de la masse des eaux froides se fait avec une si excessive lenteur que cet argument perd toute valeur. Si nous estimons la vitesse moyenne des courants marins de surface à 20 kilomètres par jour, nous restons certainement bien au-dessous de la vérité, et si nous admettons une vitesse moyenne de 20 mètres par jour pour les eaux froides des couches profondes, nous ne risquons pas d'admettre une vitesse trop

petite; cependant, ces vitesses ont entre elles une relation de 1 000 : 1.

Si nous n'admettons pas un mouvement excessivement lent des couches profondes, il faudrait imaginer que la perte de chaleur par les océans des hautes latitudes australes se fait avec une rapidité qui est physiquement impossible. Cette perte de chaleur ne peut, certes, être rapide; les brouillards et les nuages s'y opposent en créant des conditions qui rendent l'atmosphère très peu diathermane. La froideur des eaux qui remplissent les océans est donc le résultat d'une perte de chaleur par les océans, perte relativement minime dans le cours d'une année, mais qui se continue pendant des temps excessivement longs. Pourrons-nous jamais juger d'une manière plus directe, par des observations de la température des océans, si ce refroidissement continue ou non? C'est possible, mais la génération présente ne pourra probablement pas ajouter cette conquête à celles qu'elle a faites déjà (1).

L'observatoire particulier de M. F. Terby, à Louvain.

Il ne sera peut-être pas sans intérêt pour les lecteurs de *Ciel et Terre* de connaître ce que comporte l'installation d'un observatoire de savant amateur; c'est un désir que je suis à même de satisfaire, grâce à l'obligeance de M. Terby, qui non seulement m'a fait visiter dans tous ses détails son observatoire de Louvain, mais m'a permis aussi de communiquer au public mes impressions.

M. Terby possède à Louvain une vaste habitation; c'est dans une annexe de cette maison, ayant vue sur le jardin,

(1) D'après A. Woeikoff, dans les *Archives des sciences physiques et naturelles de Genève*, 3e période, t. XV.

qu'il a tout fait disposer pour l'installation d'un équatorial de Grubb de 8 pouces. Afin d'assurer la bonne installation de l'instrument, M. Terby fit construire une base solide en maçonnerie. Le pilier ne forme pas d'ailleurs un seul bloc massif. Il est composé de deux murs se coupant à angle droit et placés diagonalement par rapport aux murs de l'édifice. Ces deux murs se réunissent par le haut, de façon à former une colonne cylindrique. Sur le pilier se trouve une lourde pierre sur laquelle est fixé le support en fer de l'équatorial. L'espace dont dispose l'observateur est une salle carrée de $4^{m}50$ de côté sur 2 mètres de hauteur. Elle est recouverte par une coupole de 4 mètres de diamètre, dont le mouvement, facilité par des boulets, peut être commandé à la main, sans intervention de roues dentées.

La coupole, couverte à l'extérieur de feuilles de zinc, est formée d'une base en fer surmontée d'une double demi-sphère en bois. Sur le côté de la coupole elle-même, on a disposé un paratonnerre Melsens. L'ouverture d'observation est pourvue de volets mobiles en bois, qui peuvent être déplacés facilement au gré de l'observateur. Le plancher en bois de l'observatoire ne touche pas au pilier central, mais en est séparé par une fente de 15 millimètres.

On entre dans cet observatoire directement du bureau de M. Terby, qui se trouve dans le bâtiment principal. La lunette a été construite par M. Grubb, de Dublin, et elle a un objectif de 8 pouces anglais d'ouverture ($0^{m}203$).

En résumé, cette installation semble parfaitement conçue; l'équatorial est muni d'un mouvement d'horlogerie et de tous les accessoires que nécessite aujourd'hui un bon instrument astronomique. Il me paraît inutile de donner une description complète de la lunette elle-même, car elle a été décrite maintes fois et est connue de la plupart des lecteurs de cette revue.

Le temps resta très beau pendant la visite que je fis à M. Terby à Louvain, de sorte que j'eus l'occasion, pendant

les heures de la soirée, de juger *de visu* combien les qualités optiques de la lunette de Grubb [1] répondent à l'élégante apparence extérieure de l'instrument.

M. Terby me fit examiner les étoiles doubles qui suivent :

η Coronæ, $\alpha = 15^h18^m$, $\delta = +30°43'$; 5,2 et 5,7.
Dist. 0″55 (Engelmann 1885), Angle de posit. 170°.

Les deux étoiles paraissaient bien rondes et bien séparées.

ζ Herculis, $\alpha = 16^h37^m$, $\delta = +31°49'$; 3 et 6.
Dist. 1″,8; Angle de posit. 97°.

ε Equulei Σ 2737; $\alpha = 20^h53^m$, $\delta = +3°50'$. AB, Dist. 1″,26; Angle de posit. 286°; 6 et 6. 1/2 AB-C, Dist. 10″,8.

Cette intéressante étoile triple offre un aspect très curieux. Suivant mon désir, M. Terby dirigea aussi l'appareil vers ε de la Lyre... Je voulais profiter de l'occasion qui m'était offerte pour chercher à voir les petites étoiles qui se trouvent entre les deux étoiles doubles. J'en aperçus distinctement 3 et une 4e par intervalles.

Nous observâmes ensuite la nébuleuse d'Hercule (l'instrument la résolvait entièrement); la nébuleuse annulaire de la Lyre (je vis pour la première fois qu'elle est accompagnée d'une faible étoile) ; la nébuleuse « battant de cloche » du Renard (je pus reconnaître distinctement que cette nébuleuse contient plusieurs petites étoiles séparées et dispersées dans sa masse); la nébuleuse d'Andromède (il ne sera pas sans intérêt de faire remarquer qu'à la date du 30 septembre, M. Terby et moi nous ne vîmes plus aucune trace du noyau récemment observé).

Les affaires ne me permettaient malheureusement pas un plus long séjour à Louvain; mais je quittai cette ville avec la conviction qu'un instrument aussi parfait, placé dans les

(1) Voyez, sur la définition remarquable de l'objectif de cet instrument, *Ciel et Terre*, 7e année, p. 208.

mains d'un observateur aussi distingué que M. Terby, rendrait bientôt des services signalés à l'astronomie d'observation.

C. PAUWELS.

Aix-la-Chapelle, décembre 1886.

Mémorandum astronomique.

MARS 1887.

CONSTELLATIONS VISIBLES SUR L'HORIZON DE BRUXELLES VERS 10 H. DU SOIR.

Du Nord au Sud : Le Dragon, Céphée, la Girafe, le Lynx, les Gémeaux, le Cancer, le Petit Chien et la Licorne.

De l'Est à l'Ouest : La Chevelure, le Lion, la Grande Ourse, le Lynx, le Cocher, Persée, le Taureau et le Bélier.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : Le Bouvier, les Lévriers, la Grande Ourse, le Lynx, le Cocher, le Taureau et Orion.

Du Nord-Ouest au Sud-Est : Andromède, Persée, le Cocher, le Lynx, le Lion et le Sextant.

OBJETS CÉLESTES REMARQUABLES, VISIBLES DANS LES INSTRUMENTS DE 5 A 10 CENTIMETRES D'OUVERTURE, QUI CULMINENT AU MÉRIDIEN SUPERIEUR DE BRUXELLES LE 1er MARS, ENTRE 9 ET 11 HEURES DU SOIR (1).

DÉSIGNATION.	AR.	DISTANCE polaire.	DESCRIPTION.
Amas du Navire. . .	$8^h 5^m$	102°30′	20′ × 15′.
Amas du Cancer. . .	8.34	69.40	50 grandes étoiles environ.
Id.	8.45	77.42	Diam. 20′.
Nébuleuse du Petit Lion.	8.46	56. 9	Faible · 5′ × 1′.
Etoile rouge du Cancer.	9. 4	58.34	Rouge pâle.
Nébuleuse de la Grande Ourse.	9.14	38.31	Blanche : 4′ × 2′.

(1) Cette liste est dressée d'après les indications du *Star Guide* de Clarke et Sadler. En donnant pendant les 12 mois les objets remarquables qui culminent pendant 2 heures, nous aurons, au bout de l'année, épuisé la liste des objets célestes (étoiles doubles exceptées) qui sont accessibles aux petits instruments.

LE SOLEIL.

Dates.	Commencement du crépuscule civil.	Lever du Soleil.	Soleil au méridien.	Coucher du Soleil.	Fin du crépuscule civil.	Hauteur du Soleil à midi.
1	$6^h 11$	$6^h 46^m$	$12^h 12^m 34^s$	$5^h 39^m$	$6^h 15^m$	$31° 33'$
5	6. 3	6.37	12.11.42	5.46	6.21	33. 5
10	5.51	6.26	12.10.28	5.55	6.29	35. 2
15	5.40	6.15	12. 9. 6	6. 3	6.37	37. 0
20	5.29	6. 4	12. 7.38	6.11	6.46	38.59
25	5.18	5.53	12. 6. 7	6.19	6.54	40.57
31	5. 5	5.39	12. 4.17	6.29	7. 3	43.17

Le printemps commence le 20 mars, à $10^h 36^m$ s.

LA LUNE.

P. Q. ☽ le 3, à $1^h 25^m$ du matin.
P. L. ○ le 9, à $8^h 51^m$ du soir.

D. Q. ☾ le 16, à $1^h 59^m$ du soir.
N. L. ● le 24, à $4^h 27^m$ du soir.

ÉCLIPSES DES SATELLITES DE JUPITER.

Le 4, immersion de III à $1^h 21^m 44^s$ m., et émersion de III à $3^h 14^m 58^s$ m. — Le 5, immersion de I à $3^h 20^m 56^s$ m. — Le 10, immersion de II à $2^h 8^m 28^s$ m. — Le 11, immersion de III à $5^h 20^m 9^s$ m. — Le 12, immersion de I à $5^h 14^m 12^s$ m. — Le 13, immersion de I à $11^h 42^m 30^s$ s. — Le 17, immersion de II à $4^h 43^m 30^s$ m. — Le 21, immersion de I à $1^h 35^m 51^s$ m. — Le 28, immersion de I à $1^h 35^m 51^s$ m. — Le 28, immersion de I à $3^h 29^m 16^s$ m. — Le 29, immersion de I à $9^h 57^m 41^s$ s.

OCCULTATIONS D'ÉTOILES PAR LA LUNE.

Le 2, α Taureau; immersion à $6^h 4^m$ s., émersion à $6^h 34^m$ s. — Le 8, ζ Lion; immersion à $9^h 31^m$ s., émersion à $10^h 16^m$ s. — Le 14, γ Balance; immersion à $4^h 21^m$ m., émersion à $5^h 34^m$ m. — Le 27, μ Baleine; immersion à $7^h 3^m$ s., émersion à $7^h 54^m$ s. — Le 29, θ_1 Taureau; immersion à $9^h 36^m$ s., émersion à $10^h 31^m$ s., et θ_2 Taureau; immersion à $9^h 45^m$ s., émersion à $10^h 26^m$ s.

LES PLANÈTES.

Mercure parcourt pendant ce mois la partie de son orbite qui est la plus voisine de la Terre. Elle sera en élongation maximum ouest le 4, en station le 11, ensuite son mouvement par rapport aux étoiles demeurera rétrograde jusqu'au 3 avril, en passant le 21 mars par la conjonction inférieure. La planète sera par conséquent visible le soir au commencement du mois.

Vénus continue à se dégager de plus en plus des rayons du Soleil. C'est cette brillante étoile qu'on voit le soir briller dans le crépuscule du Soleil couchant.

Mars, voisin de sa conjonction (14 avril), est invisible.

Jupiter se lève de plus en plus tard; en avril, il atteindra l'opposition et restera toute la nuit sur l'horizon.

Saturne est dans la constellation des Gémeaux non loin de la brillante δ. Il est visible à partir du coucher du Soleil.

Uranus est dans la constellation de la Vierge, un peu au sud de la droite qui joint les étoiles θ et γ.

Neptune est dans la constellation du Taureau, au sud des Pléiades. Il sera en conjonction en mai prochain.

Les Étoiles filantes.

Les 1-4 et le 7 sont favorables à l'observation des étoiles filantes. Dates à bolides : les 1-4, 5-10 et 18.

Dates.	Radiants.	Remarques.	Dates.	Radiants.	Remarques.
Mars 1-15.	Près α Cocher.	—	Mars 2-3.	Près δ Vierge.	—
Mars 9-27.	Près 55 Cocher.	—	Mars 7.	AR $=15^h 32^m$, $\delta=18°$	Très rapides.
Mars 20.	Près θ Grande Ourse.	—	Mars 7.	AR $=16^h 16^m$, $\delta=15°$	Très rapides.
Mars 3-15.	AR $= 11^h 40^m$, $\delta = 10°$.	Lents, brillants.	Mars.	Près β Dragon.	—
Mars 17.	AR $= 12^h 20^m$, $\delta = 56°$.	Rapides.	Mars 14-15.	AR $=18^h 24^m$, $\delta=6°$	Très rapides.
Mars 8.	Chevelure.	—	Mars 1-15.	AR $=20^h$, $\delta=80°$.	Lents, brillants.

NOTES.

Petites planètes. — La petite planète n° 256 a reçu le nom de *Walpurga*.

— Nouvelle comète. — M. E.-E. Barnard, de Nashville, Tennessee (États-Unis), a découvert une nouvelle comète le 15 février. Son ascension droite, à minuit (temps local), était de $8^h\ 4^m\ 8^s$, et sa déclinaison, de 16°10' S. Elle se dirigeait rapidement vers le NO. Elle arrivera probablement au périhélie le 6 avril.

— L'accélération de la marche de la Lune. — On sait que la marche de la Lune s'accélère de siècle en siècle. Cette accélération est très faible, de quelques secondes seulement, et encore les astronomes ne sont-ils peut-être pas bien d'accord sur le chiffre exact ; mais le fait en lui-même paraît incontestable.

Dès 1866, M. le professeur C. Dufour avait tenté de montrer que cette accélération pouvait être produite par la chute des aérolithes et des étoiles filantes, qui, en augmentant la masse de la Terre, augmentaient sa force attractive et accéléraient la marche de notre satellite.

M. Dufour revient aujourd'hui sur cette hypothèse dans l'un des derniers

numéros des *Archives des sciences physiques et naturelles* (3e période, t. XVI, p. 294), en s'appuyant sur les connaissances nouvelles acquises depuis vingt ans relativement à la nature des étoiles filantes et de leur nombre annuel considérable. Partout, au fond des mers comme sur le sommet des montagnes, on a trouvé de la poussière et des débris cosmiques qui montrent bien qu'un apport continu de matières venant des espaces célestes s'ajoute à la masse de notre globe.

En supposant que la substance qui tombe ainsi sur la Terre ait la densité moyenne de celle-ci, M. Dufour a recherché par le calcul quelle est l'augmentation que cette masse devrait éprouver en un siècle pour produire, au bout de ce temps, une augmentation de vitesse de 1" dans la marche de la Lune. Il a trouvé qu'il faudrait qu'en un siècle les aérolithes et les étoiles filantes augmentent le rayon de la Terre de $\frac{6}{10}$ de millimètre pour que la Lune parcoure 1" de plus que dans le siècle précédent. Si la substance qui tombe avait une densité plus forte, celle du fer par exemple, il n'y aurait naturellement besoin que d'une quantité plus faible encore.

— La spectroscopie et l'héliophotographie appliquées a la prévision du temps. — On sait que depuis quelques années (1) les météorologistes se sont préoccupés des indications que le spectroscope pourrait donner sur la teneur de l'atmosphère en vapeur. En Angleterre, on a particulièrement étudié le *rain band* ou raie de la pluie, qui n'est autre que la raie de la vapeur d'eau, et, dans certains cas, on a pu en déduire des prévisions de pluies qui se sont vérifiées lorsque les autres signes précurseurs de ce météore faisaient défaut. M. Zenger, professeur à l'École polytechnique tchèque, à Prague, désirant rendre l'emploi du spectroscope de poche plus pratique, a construit un petit instrument de ce genre à vision directe. Cet instrument renferme un seul prisme et son prix peu élevé le met à la portée de tout le monde.

Le même savant, d'après ce que nous apprend M. L. Teisserenc de Bort (*Revue scientifique,* t. XXXVIII, p. 530), a exposé, à la dernière réunion de l'Association française pour l'avancement des sciences, le résultat de ses recherches sur l'héliophotographie appliquée à la prévision du temps et, en particulier, à l'annonce des orages et des perturbations magnétiques. Quand on photographie le Soleil avec un petit appareil à court foyer et en employant des plaques revêtues d'un collodion au nitrate d'argent et à la chlorophylle, on obtient des images qui présentent souvent de petites couronnes, et, dans d'autres cas, des zones blanchâtres qui entourent l'image solaire.

Ces zones doivent être produites par des milieux qui absorbent les rayons solaires.

---

(1) Voyez *Ciel et Terre,* 3e année, p. 73, 4e année, p. 489; 5e année, p. 531.

Or, on reconnaît que, vers les époques de grandes perturbations atmosphériques, ces zones apparaissent et deviennent de plus en plus intenses pour diminuer de nouveau et cesser tout à fait quand le calme renaît. De même, à l'époque des grandes perturbations magnétiques, des aurores boréales, M. Zenger a remarqué que ces zones blanchâtres prenaient une grande importance et s'allongeaient parfois d'un côté de manière à présenter une sorte de protubérance. L'auteur insiste aussi sur la périodicité qu'il a observée dans les orages et les troubles atmosphériques, qui seraient liés à la période de rotation des taches du Soleil et tendraient à se reproduire à chaque demi-rotation, c'est-à-dire de treize jours en treize jours.

M. Zenger voudrait que l'on suivît son exemple et que, dans divers pays, on prît quotidiennement, à dix heures du matin, la photographie du Soleil avec des appareils semblables à celui qu'il emploie. On pourrait ainsi reconnaître l'influence de la position géographique et de l'altitude sur ces zones si curieuses.

— ANALYSE DE LA MÉTÉORITE DE SAINT-DENIS (Gand). — M. Klement, chimiste au Musée d'histoire naturelle, vient de terminer l'analyse complète de cette météorite (1), qui a été décrite par M. Prinz dans un volume précédent de la Revue (t. VI, p. 479). M. Klement détermine comme suit la composition de la pierre de Saint-Denis :

Péridot	45,60
Bronzite (enstatite)	25,72
Fer nickelé	8,33
Pyrrhotine	5,28
Fer chromé	1,31
Reste	13,76
	100,00

Les 13,76 p. c. de *reste* sont constitués par un silicate d'alumine, de chaux et de soude, qui est la matière vitreuse incolore, de nature feldspathique, visible au microscope entre les grains pierreux de la météorite.

— FRÉQUENCE RELATIVE DES TEMPÊTES DANS DIFFÉRENTES MERS. — M. W. Doberck, directeur de l'Observatoire de Hong-Kong, a dressé le tableau suivant de la fréquence annuelle des tempêtes dangereuses pour différentes mers :

Mer d'Arabie	70
Baie du Bengale	115
Sud de l'océan Indien	53
Mer de Java	12
Mer de Chine	214
Golfe du Mexique	355

(1) *Bull. du Musée d'histoire naturelle*, t. IV, 1886, p. 273.

Les ouragans des Antilles et les typhons de la mer de Chine ont une fréquence relative à peu près la même suivant les mois. Les premiers ont leur maximum en août (27 p. c.) et leur minimum en janvier; les autres ont leur maximum en septembre (27 p. c. également) et leur minimum en février. Dans la mer de Java et dans la partie méridionale de l'océan Indien, le maximum a lieu en février; dans la baie du Bengale, en octobre; dans la mer d'Arabie, en juin.

— PLUS GRANDE PROFONDEUR DE QUELQUES LACS. — Le professeur J. Le Conte donne dans *Science* (t. VIII, p. 516) un tableau de la plus grande profondeur des principaux lacs américains et de quelques lacs de l'ancien continent. Nous le reproduisons ci-dessous :

	Altitude de la surface.	Profondeur maximum.
Temisconata	121m9	152m4
Supérieur	185,6	307,8
Michigan	177,4	263,3
Huron	177,4	214,9
Erié	174,6	98,7
Ontario	75,3	224,9
Tahoe	1 904,1	501,4
Crater	—	608,4
Léman	373,7	310,0
Côme	213,0	587,0
Majeur	209,0	796,0
Baïkal	414,5	3 766,0

La profondeur maximum indiquée pour le lac Baïkal est sujette à caution, tellement elle paraît énorme.

— RÉFLEXION DE L'ARC-EN-CIEL DANS L'EAU. — On sait que ce phénomène a été nié par quelques auteurs. M. le professeur H. Dufour, de Lausanne, a signalé récemment une observation de ce genre, en faisant remarquer que l'on peut fort bien voir simultanément un arc-en-ciel dans l'air et un arc-en-ciel réfléchi dans l'eau, mais que celui-ci est alors la réflexion non pas de l'arc-en-ciel aérien que l'on voit en même temps, mais d'un autre arc-en-ciel qui serait situé plus bas.

M. Ch. Dufour a rappelé à ce propos une observation qu'il a eu l'occasion de faire d'un parhélie réfléchi sur une eau tranquille.

— PÉRIODICITÉ DES PLUIES. — De nombreux exemples ayant montré à M. Maze qu'il existe une certaine périodicité dans les crues de la Seine, il a couclu de ce fait que les pluies du bassin de la Seine sont périodiques. Par-

tant de cette base, l'auteur a étudié la manière dont se répartissent les années dont la somme de pluie dépasse beaucoup la moyenne.

Il a commencé par la période de six ans, si bien visible dans les années suivantes. Ces années donnent :

1854	Pluie =	613mm9
1860	"	655mm2
1866	"	644mm3
1872	"	686mm8
1878	"	732mm2

alors que la moyenne actuelle normale est inférieure à 516 millimètres. Cette périodicité a également eu lieu dans le siècle passé. Les années de maxima se trouvent être celles dont le millésime est un multiple de 6. Parmi les exceptions, on doit signaler la série suivante : 1716, 1758, 1800, 1842, 1884 ; ces années, séparées par un intervalle de 42 ans, ont été très sèches. L'existence d'une période de 6 ans entraîne celle de périodes de 12 et de 18 ans. La période de 12 ans est encore mieux marquée que celle de 6 ans. Celle de 18 ans ne paraît avoir aucun rapport avec le cycle lunaire de 19 ans auquel se sont attachés un certain nombre de météorologistes.

— Le Malstrom. — Tout le monde a entendu parler des dangers du gouffre de Malström pour les marins entraînés dans ses profondeurs. Le Malstrom ou Moskenström se trouve dans le bras de mer situé entre l'île Mosken et Lofotodden, pointe sud de Moskenäsö, par 67° 45' de latitude nord. Entre ces deux points, la mer atteint une largeur d'un mille marin. Sauf en un point appelé Horgan, tout le chenal est libre de bas-fonds. Au banc même de Horgan, la profondeur atteint 12 mètres. Par un temps calme, la mer, en passant sur ce banc, bouillonne et écume. Elle moud, suivant l'expression des pêcheurs, sans pourtant se briser, d'où le nom de Malstrom, *courant moulant*, donné par les marins, quoique sa dénomination locale soit Moskenstrom.

Suivant le flux et le reflux, le mouvement des marées dans le Westfjord produit des courants, qui tour à tour s'engouffrent dans les bras de mer étroits formés entre les escarpements des Lofoten ou bien en ressortent comme autant de rivières sous l'effet de différences de niveau. Pour éviter les tourbillons du Horgan, au moment de leur agitation, les embarcations doivent se tenir à l'abri du promontoire de Lofoten ou des îles Hogholmer. Pendant les tempêtes d'ouest sur la haute mer, le courant de Malstrom se dirige à l'est au flux comme au reflux, sous l'influence du vent. Alors, quand arrive le point culminant pour la marée haute et pour la marée basse, le courant ralentit sa vitesse au point de paraître arrêté un moment pour reprendre ensuite comme auparavant sa direction vers l'est. Si, dans ces conditions, la

mer monte ou descend, dit Vibe (*Küsten und Meer Norwegens;* Gotha, 1860), la vitesse du courant augmente au point de devenir impraticable aux navires. Il n'est pas rare, en hiver, lors de fortes tempêtes à la surface de l'océan, dans l'ouest, que la mer marche vers la terre, tandis que le vent de terre souffle par le Westfjord en sens opposé. Dans ce cas, quand les vagues s'avancent les unes contre les autres, dans une direction opposée, et s'ajoutent au mouvement propre du courant, tout le bras de mer, tout le détroit se mettent en branle et écument, formant des tourbillons dangereux dont la force et l'irrégularité augmentent avec la vitesse du courant. Vouloir forcer l'entrée du chenal est bien téméraire, quand la violence du vent s'accroît au point de vaincre le mouvement du courant. Impossible alors au gouvernail de simples bateaux de pêche de dominer l'action des tourbillons, auxquels des navires à vapeur ont de la peine à résister. Pendant l'été et par des temps calmes, sans vent, on risque d'être jeté aux abords des bas-fonds de Horgan, contre les rochers de Lofotodden ou contre les nombreux écueils qui entourent l'île Moskeh. La mer autour de cette île est tellement entourée d'écueils et de bas-fonds, ainsi que Waró, que les barques doivent l'éviter. La vitesse du courant atteint d'ailleurs son maximum entre Hel, la pointe sud-ouest de Lofotodden, et les Hogholmer. Sur plusieurs points, le courant principal se dirige droit contre la rive, notamment sur les points où il rencontre des contre-courants. En somme, le Malstrom est à éviter pendant les tempêtes de l'hiver et pendant les calmes plats de l'été. A part ces circonstances et pendant de bonnes brises d'été, ainsi que l'a constaté personnellement M. C. Grad, dans un voyage récent au cap Nord, la traversée est sans danger et l'on peut affronter sans risques le redoutable gouffre, ou plutôt ses tourbillons, avec de simples barques comme avec un fort steamer.

— INFLUENCE DES MONTAGNES ET DES RIVIÈRES SUR LA VITESSE DES ORAGES. — Le professeur Bornstein a communiqué récemment, à la Société de physique de Berlin, le résultat d'une étude qu'il avait entreprise à l'occasion des nombreux orages observés en Allemagne pendant le mois de juillet 1880. D'après les observations fournies par plus de 200 stations, il est parvenu à dresser les cartes et à déterminer les phases de 24 orages bien distincts.

Ces orages se sont déplacés de l'ouest à l'est avec une vitesse moyenne de 38 à 39 kilomètres à l'heure.

M. Bórnstein a reconnu, par l'inspection des cartes, que les montagnes situées sur la trajectoire des orages ont pour effet d'accélérer la marche de ceux-ci à leur approche de la montagne et de la retarder au moment où ils s'en éloignent. De même, la rencontre de rivières provoque un ralentissement dans la vitesse des orages, et lorsque ces derniers sont peu intenses et la rivière large, il arrive fréquemment que le météore s'évanouit au passage de l'eau.

M. Börnstein a fait voir comment s'explique parfaitement cette relation entre la vitesse de translation des orages et les montagnes ou cours d'eau qu'ils ont à traverser, si l'on admet — ce qui aujourd'hui paraît hors de conteste — que ces phénomènes sont la conséquence de courants atmosphériques ascendants.

— LES DÉGAGEMENTS DE GRISOU. — M. de Sinner a fait connaître à la Société vaudoise des sciences naturelles les résultats obtenus par l'observation simultanée d'un tromomètre (instrument pour la mesure des tremblements de terre) installé en 1886 à Douai (grâce à l'initiative de M. l'inspecteur général des mines de Chancourtois), et d'un grisoumètre qui fonctionne régulièrement à la fosse Hérin des mines d'Anzin. Ce dernier est une lampe de sûreté (système Pieler) dont la flamme indique par sa hauteur et sa forme la teneur en grisou de l'atmosphère souterraine.

Les deux séries d'observations parallèles, qui vont du 1er février au 31 mars 1886, montrent une corrélation marquée entre les variations de l'activité microséismique et celles de la proportion de grisou révélée par la lampe. On a constaté de plus une similitude très remarquable entre les courbes tromométriques et grisoumétriques d'une part, et la courbe barométrique renversée de l'autre. Les maxima ou les minima ne se correspondent pas tout à fait comme dates, mais il y a une coïncidence parfaite entre les deux minima minimorum de pression barométrique (1er février et 3 mars) et les maxima maximorum tant des mouvements microséismiques que des proportions de grisou.

Les observations seront continuées et étendues prochainement aux bassins houillers du Centre et du Midi.

En attendant, ces premiers résultats viennent à l'appui de l'opinion formulée par M. de Chancourtois « que les dépressions barométriques développent les dégagements de grisou plutôt indirectement, en déformant localement les parties de l'écorce terrestre qui comprennent les couches et les amas de gaz ».

— VISIBILITÉ DES HAUTES CIMES. — Aux documents que nous avons antérieurement publiés sur ce sujet [1], il est intéressant d'ajouter l'observation du mont Canigou (dans les Pyrénées) faite du haut de Notre-Dame de la Garde, à Marseille, à la date du 30 octobre dernier. A cette époque, ainsi qu'au 10 février, le soleil se couche précisément dans la direction de la cime, ce qui facilite l'observation. L'altitude du mont Canigou est de 2 785 mètres et sa distance à Marseille est de 253 kilomètres.

---

(1) Voir *Ciel et Terre*, 6e année, p. 432 et 517; 7e année, p. 44.

Institut national de Géographie
18-20-22, RUE DES PAROISSIENS, 18-20-22, BRUXELLES

Vient de paraître :
NOUVEAU
GLOBE TERRESTRE
PHYSIQUE ET POLITIQUE
DE
UN MÈTRE DE CIRCONFÉRENCE, SUR PIED BRONZÉ

25e édition
entièrement regravée et imprimée en 15 couleurs.
Prix : 12 francs
Franc de port et d'emballage dans toute la Belgique.

Librairie C. MUQUARDT
18-20-22, RUE DES PAROISSIENS, BRUXELLES

EN VENTE :
CALCUL DES PROBABILITÉS
ET
THÉORIE DES ERREURS
avec des applications aux sciences d'observation en général
et à la géodésie en particulier
PAR
le lieutenant général J.-B.-J. LIAGRE
commandant et directeur des études de l'École militaire, secrétaire perpétuel
de l'Académie royale.
DEUXIÈME ÉDITION
Revue par le capitaine d'état-major Camille PENY, profr à l'École militaire
In-8°, **10** francs

LE MONDE INVISIBLE DÉVOILÉ
par H.-PH. ADAN

RÉVÉLATIONS DU MICROSCOPE

In-8° avec 24 grandes planches photo-lith., 300 fig., ainsi que des
gravures intercalées dans le texte.
Broché : 10 francs. — Relié : 13 fr. 50 c.

Instruments de précision

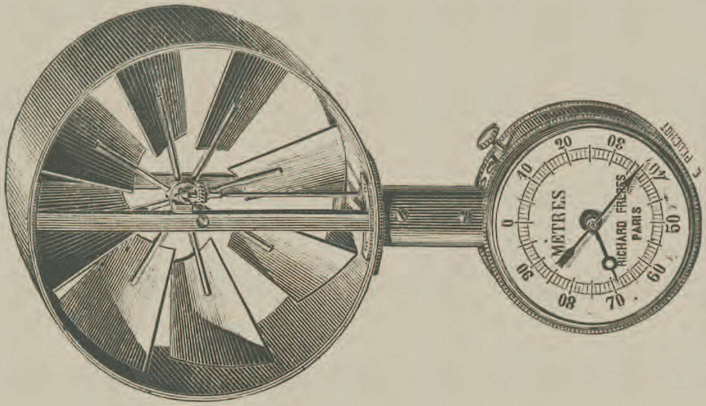
RICHARD FRÈRES

Rue Fessard, impasse Fessard, 8, à Paris

ENREGISTREURS

ADOPTÉS PAR LES GOUVERNEMENTS SUIVANTS :

Allemagne, Angleterre, Autriche, Belgique, Brésil, Espagne, France, Italie, Portugal, Russie.



ANÉMOMÈTRE A CADRAN.

Instruments enregistreurs écrivant automatiquement et à l'encre leurs indications :

Baromètres, thermomètres, hygromètres, psychromètres, actinomètres, pluviomètres, évaporomètres, anémomètres, voltmètres, ampèremètres, manomètres, pyromètres.

Enregistreurs des bactéries et des poussières de l'air,

système du Docteur Miquel

Directeur du service micrographique à l'Observatoire de Montsouris, Paris.

Médaille d'or. Exposition d'hygiène. Londres, 1884.
Diplome d'honneur et *Médaille d'or.* Exposition internationale d'Anvers, 1885.

Ce numéro comprend 32 pages au lieu de 24.

REVUE POPULAIRE

D'ASTRONOMIE, DE MÉTÉOROLOGIE

ET DE PHYSIQUE DU GLOBE

PARAISSANT LE 1er ET LE 16 DE CHAQUE MOIS

DEUXIÈME SÉRIE. — 3e ANNÉE.

(HUITIÈME ANNÉE DE LA COLLECTION.)

Nº 2. — 16 MARS 1887.

SOMMAIRE :

A. LANCASTER, Les tremblements de terre en Belgique. — F. DENZA, Le tremblement de terre du 23 février 1887 — A. LANCASTER, Revue climatologique mensuelle, Février 1887. — J. VINCENT, Le commencement du printemps. — Notes : Le baromètre et le grisou ; Perturbation magnétique du 23 février 1887; L'inventeur du sextant ; Flocons de neige extraordinaires ; La numération des heures.
PLANCHE : Diagramme météorologique de février 1887.

BRUXELLES
INSTITUT NATIONAL DE GÉOGRAPHIE
18-20, RUE DES PAROISSIENS

TOUS DROITS RÉSERVÉS.

Les publications qui reproduisent des articles de *Ciel et Terre* sont invitées à mentionner le nom de l'auteur et le titre de la revue.

A ce numéro est joint le prospectus de l'ouvrage : **LE CIEL, son aspect, ses curiosités,** par L. NIESTEN, de l'Observatoire royal de Bruxelles.

Comité de rédaction de CIEL et TERRE :

J.-C. HOUZEAU, ancien directeur de l'Observatoire ;
C. FIEVEZ, astronome à l'Observatoire ;
C. HOOREMAN, chef du service météorologique à l'Observatoire ;
C. LAGRANGE, astronome à l'Observatoire ;
E. LAGRANGE, lieutenant du génie, répétiteur à l'École militaire ;
A. LANCASTER, météorologiste-inspecteur à l'Observatoire ;
L. MAHILLON, capitaine du génie, professeur à l'École militaire ;
L. NIESTEN, chef du service astronomique à l'Observatoire ;
F. VAN RYSSELBERGHE, météorologiste à l'Observatoire ;
J. VINCENT, météorologiste à l'Observatoire.

Tout ce qui concerne la rédaction de la revue doit être adressé à :

La Rédaction de « Ciel et Terre, »
à l'Observatoire royal, Bruxelles.

Ciel et Terre paraît le 1er et le 15 de chaque mois par fascicules de 24 pages, illustrés de gravures, diagrammes et planches.

Prix d'abonnement :

Pour la Belgique : **8** francs par an.
— l'étranger : **10** —
Le numéro : **50** centimes.

Tout ce qui concerne l'administration doit être envoyé à :
L'Institut national de géographie,
rue des Paroissiens, 18-20, Bruxelles.

Bulletin météorologique de l'Observatoire royal de Bruxelles, avec les prévisions du temps. Le *Bulletin météorologique* paraît tous les jours dans l'après-midi ; il est expédié par les trains-poste partant après 5 heures, de sorte que, dans la plus grande partie du pays, il est encore distribué dans la soirée. Abonnements : 15 fr. 60 c. pour la Belgique ; 30 francs pour l'étranger.

S'adresser à l'administration : 18-20-22, rue des Paroissiens, Bruxelles.

HORLOGERIES DE PRÉCISION
RÉPARATIONS
L. KELLETER
Horloger de l'Observatoire royal
CHAUSSÉE D'HAECHT, 50, BRUXELLES

Bruxelles. P. Weissenbruch, imprimeur du Roi, 45, rue du Poinçon.

INSTITUT NATIONAL DE GÉOGRAPHIE
18 - 20 - 22 rue des Paroissiens
BRUXELLES

Vient de paraître :

LE CIEL

SON ASPECT, SES CURIOSITÉS

PAR

L. NIESTEN

DE L'OBSERVATOIRE ROYAL DE BRUXELLES

Un bel ATLAS in-quarto avec texte explicatif

Prix : 5 francs.

L'Astronomie est peut-être la science qu'on a cherché à vulgariser le plus de nos jours; c'est aussi la science, qui se manifestant à chaque instant dans ses effets grandioses, sait captiver le plus l'attention générale et exciter la curiosité publique.

Revues populaires et journaux tiennent de nos jours les lecteurs au courant des faits astronomiques; dans les écoles, on cherche à éveiller chez les jeunes élèves l'esprit d'observation, en appelant leur attention sur les phénomènes que les corps célestes présentent entre eux et que l'astronomie explique avec la plus grande précision.

Donner aux étudiants comme aux gens du monde les moyens de vérifier par eux mêmes les phénomènes célestes dont on les entretient journellement, les aider à identifier sur la voûte céleste les constellations dont on leur parle, tel est le but que s'est proposé l'Institut National de Géographie, en publiant **l'Atlas céleste élémentaire.** —

S'adressant particulièrement aux élèves et au public désireux de s'initier à la science astronomique, les cartes célestes relatives à l'aspect du Ciel dans chaque mois ont été dressées avec la plus grande simplicité; un texte explicatif placé en regard de chaque planche aide à étudier les constellations d'une façon systématique et à les retrouver avec facilité dans le ciel, et donne la description des principaux objets célestes en vue, que l'amateur, aidé d'une faible lunette ou même de jumelles, pourra aisément observer.

A ces 12 cartes sont jointes un planisphère répresentant toutes les constellations visibles sur notre horizon avec les principaux alignements employés pour les identifier et une planche représentant les curiosités du ciel les plus remarquables.

Le soin particulier qu'a pris l'Institut National de Géographie dans l'exécution de l'ouvrage, joint à son mérite vulgarisateur, recommandent particulierèment **l'Atlas céleste élémentaire** à la bienveillante attention au public.

Les Éditeurs.

BULLETIN DE SOUSCRIPTION

Je soussigné déclare souscrire pour un exemplaire de l'ouvrage : **LE CIEL, son aspect, ses curiosités** *par* L. NIESTEN *au prix de* 5 francs *payables après réception.*

Signature (très lisible)

Qualité : ....

Adresse : ....

N. B. - A détacher et à renvoyer affranchi. — (Port en Belgique 1 centime, à l'étranger 5 centimes.)

Imp. MERZBACH & FALK à Bruxelles.

Bulletin de souscription

Institut National de Géographie
18-20-22 rue des Paroissiens
Bruxelles

Les tremblements de terre en Belgique.

La catastrophe qui vient de se produire sur les bords de la Méditerranée, le long de la Corniche et autour du golfe de Gênes, a remis à l'ordre du jour la question des tremblements de terre, et vivement sollicité l'attention sur tout ce qui s'y rattache. Il en est ainsi, du reste, chaque fois qu'un phénomène de cette importance a lieu. Il semble qu'on ait perdu le souvenir des événements qui se sont présentés quelques années auparavant, et on refait — comme s'il n'était pas connu depuis longtemps — l'exposé de l'origine de ces commotions de l'écorce terrestre, de leur fréquence, des circonstances atmosphériques qui les accompagnent, etc. C'est ainsi — pour ne prendre que l'événement du même genre le plus récent, le grand tremblement de terre d'Espagne en 1884 — que les nombreux articles écrits alors auraient pu parfaitement servir dans le cas actuel, sans qu'il eût été besoin de se mettre en frais d'imagination pour essayer de faire du neuf.

Qu'on me pardonne cette petite digression, introduite ici dans le seul but de m'excuser de ne pas reprendre dans *Ciel et Terre* la théorie complète des tremblements de terre, que la revue a développée à maintes reprises déjà, et chaque fois en apportant des éléments nouveaux à son élucidation [1]. Mon intention aujourd'hui est simplement de parler des tremblements de terre en Belgique, et d'en donner un tableau aussi complet que possible.

Les tremblements de terre ne sont pas pour nous un danger, une sorte d'épée de Damoclès sans cesse suspendue au-dessus de nos têtes, comme c'est malheureusement le cas pour la plupart des régions voisines des grandes chaînes de montagnes ou de volcans. Dans les Andes, au Caucase,

(1) Voyez notamment la 2e année, p. 384 et 410, la 5e, p. 349, et la 6e, p. 25, 97 et 381.

au Japon, etc., le tremblement de terre est un véritable fléau, qui ne laisse jamais les populations dans une complète quiétude; des villes entières s'écroulent, le sol s'entr'ouvre, les rivières sortent de leur lit, et de tels bouleversements se renouvellent parfois à plusieurs reprises dans l'espace de dix à quinze ans. On cite des villes comme Schemacha (Caucase) et Aréquipa (Pérou) qui ont été détruites de fond en comble un grand nombre de fois, et il n'y a aucun remède à apporter à une situation aussi lamentable. On ne peut ni prévoir ni empêcher les tremblements de terre. Les prévoir, la science y parviendra peut-être quelque jour, mais jusqu'à l'heure actuelle, malgré certaines tentatives isolées, s'étayant sur des calculs et des rapprochements empiriques, rien de certain n'a pu être établi dans cette voie. Pendant un moment, Falb, dans l'Amérique du Sud, et plus tard le capitaine Delauney, en France, parvinrent à exciter l'attention par quelques prédictions plus ou moins heureuses, mais ces succès étaient dus à de simples coïncidences, où le hasard avait la plus grande part. Ils sont maintenant complètement oubliés.

En Belgique, le phénomène des tremblements de terre est absolument inoffensif. Jamais il n'y a occasionné de dégâts bien considérables et les rares secousses que l'on y éprouve sont à peine perceptibles. Dans les siècles passés, il est vrai, — à en croire les chroniqueurs, — certains tremblements de terre auraient provoqué chez nous de véritables cataclysmes, faisant s'écrouler les villes et perdre la vie à des milliers de victimes. Mais on ne s'étonnera pas de nous voir reléguer leurs récits parmi les fables, tant est grossière l'exagération dont ils témoignent. Nous savons d'ailleurs qu'à ces époques lointaines tous les phénomènes inattendus, peu fréquents et d'aspect plus ou moins mystérieux, — comme les comètes, les aurores boréales, les grandes pluies d'étoiles filantes, etc., — avaient le don de mettre les imaginations en feu et de donner naissance à des relations

de ces phénomènes que l'on peut tenir pour de vraies légendes ; les faits étaient d'autant plus dénaturés et grossis qu'un plus long laps de temps en séparait le narrateur.

On possède peu de renseignements sur les tremblements de terre en Belgique avant le XVIe siècle. Le premier que mentionne l'histoire est du IVe siècle ; il se rapporte à l'année 330 et se serait produit à Tournai. Hoverlant, qui le signale dans son *Essai chronologique*, prétend que la secousse abattit la flèche du beffroi ainsi que quelques maisons ; il ajoute que quinze personnes furent tuées et plusieurs autres blessées.

Ces détails sont précis, mais leur véracité n'est rien moins que probable ; il est presque hors de doute que des beffrois n'existaient pas encore en Belgique à cette époque, et celui de Tournai, entre autres, qui passe pour le plus ancien, ne remonte pas au delà du XIIIe siècle.

C'est encore Tournai que l'on signale comme ayant été, deux siècles plus tard, le théâtre d'un violent tremblement de terre. L'auteur anonyme d'un manuscrit auquel Hoverlant a fait de nombreux emprunts, dit que la commotion eut lieu en 502, qu'elle dura *trois heures*, renversa *mille habitations* et tua *trois cents personnes ! !*

Au VIIe siècle, vers l'an 615, un ébranlement du sol se produisit, selon Hariger, abbé de Stavelot, dans le Limbourg, et son intensité fut telle que toutes les nouvelles constructions qui s'élevaient sur les ruines de la ville de Tongres, complètement saccagée quelque temps auparavant par les barbares, s'écroulèrent. Il est à peine besoin d'ajouter que tout ce récit, à l'exception peut-être du fait même de la secousse, n'est qu'une pure légende, qui s'est développée peu à peu avec le temps.

Quinze ans plus tard, la ville de Tournai fut de nouveau éprouvée, si l'on s'en rapporte aux annalistes de cette antique cité. En 630, un tremblement de terre de plus d'*une heure de durée* y aurait endommagé la cathédrale. Cet édi-

fice ne pouvait être celui que l'on admire aujourd'hui, car sa construction ne fut commencée qu'au XIe siècle.

Divers historiens placent à l'année 854 une autre commotion des plus violentes du sol belge. Ils racontent qu'elle se prolongea pendant *cinq jours et cinq nuits*, et qu'à Tournai (toujours cette malheureuse ville!) plusieurs édifices furent renversés.

Nous arrivons à l'an 1000, cette date fameuse qui, selon la prédiction d'un moine allemand, prédiction tirant son origine, semble-t-il, d'un sermon mal expliqué, devait être marquée par des bouleversements épouvantables, prélude de la fin du monde. En Belgique, au dire de certains chroniqueurs, une forte secousse qui eut lieu dans le cours de cette année fut cause que beaucoup de gens crurent leur dernière heure venue. Ils supposaient naturellement que c'était le début des cataclysmes prédits.

Passons à l'année 1118, où, suivant Gérard Bertryn, " il y eut un grand tremblement de terre à Liége et à l'entour, accompagné d'effroyables coups de tonnerre et de foudre, et d'une pluie inouïe, tellement que des maisons sans nombre s'écroulèrent et que beaucoup de personnes furent écrasées ". Ce lugubre tableau repose tout simplement sur un on-dit d'Anselme de Gembloux, démesurément grossi, exagéré à plaisir.

En 1181, d'après Remmerus Valerius, " tremblement de terre effroyable à Malines, par lequel la ville fut fort endommagée

Le XIIIe siècle ne nous fournit rien de bien intéressant à signaler; mais, par contre, le XIVe, si mémorable par les grands fléaux qui le désolèrent, entre autres la peste, la famine et les inondations, fut marqué par plusieurs tremblements de terre, que l'exagération habituelle des chroniqueurs nous représente comme extraordinairement intenses. Le premier fut ressenti le 14 août 1317, et il répandit la terreur et la consternation .dans les comtés de Namur,

de Hainaut, d'Artois et de Flandre. Dans ce dernier comté, les villes de Ninove, de Grammont et de Renaix furent, paraît-il, particulièrement secouées; elles eurent respectivement : 27, 34 et 37 édifices renversés, 68, 84 et 94 personnes tuées. Tout cela est absolument invraisemblable ; les édifices en pierre étaient encore très rares au XIVe siècle, surtout dans les petites villes, et d'ailleurs une commotion capable de causer de tels dégâts aurait évidemment semé des ruines sur la Flandre entière, et non en quelques points seulement. Les écrits du temps auraient conservé de nombreuses traces d'un pareil désastre.

De nouvelles secousses eurent lieu en Belgique en 1342, 1346, 1350 et 1381. A propos de cette dernière, qui fut ressentie le 21 mai dans la Flandre, Olivier van Dixmude rapporte qu'une faction qui s'était arrogé le pouvoir, à Ypres, profita de la terreur causée par le tremblement de terre pour faire arrêter et décapiter quatre de ses adversaires qu'elle accusa de sortilège; leurs maléfices, prétendirent-ils, avaient été les provocateurs des commotions souterraines. Ces victimes — mais de façon indirecte — du tremblement de terre étaient quatre religieux : le gardien des récollets, le prieur des augustins et deux frères prêcheurs ou dominicains.

Quelques années après, en 1395, une nouvelle secousse fort intense s'étendit depuis la Ruhr jusqu'à l'Escaut. On prétend qu'un *grand nombre de maisons* furent renversées dans le pays de Liége et de Juliers, le duché de Brabant et la ville d'Anvers. En ce qui concerne cette dernière ville, le témoignage de Gramaye est plus sérieux et plus digne de foi : il dit, en effet, que les trépidations du sol furent assez fortes pour faire tomber les plats et les assiettes de leurs étagères. De ce simple fait à l'écroulement de maisons, il faut un grand effort d'imagination.

Au XVe siècle, nous avons d'abord à signaler une commotion qui eut lieu le 9 mai 1449 et dont la ville de

Bruges se ressentit particulièrement. Selon l'historien Jacques Demeyer, deux secousses se produisirent entre 3 et 4 heures du matin ; leur intensité fut telle que les édifices chancelèrent sur leur base et que les navires s'entre-choquèrent dans le port, « lesquelles choses, aussi inouïes qu'effrayantes, répandirent en Flandre une terreur profonde ».

C'est le dernier tremblement de terre que les annalistes nous renseignent comme désastreux. A dater du XVIe siècle, peu après l'invention de l'imprimerie, la science commence à sortir des ténèbres où elle était si longtemps restée plongée ; les connaissances scientifiques se répandent peu à peu et prennent la place des rêveries astrologiques qui avaient seules régné jusque-là. Les phénomènes du ciel et de l'atmosphère ne sont plus tous considérés comme des prodiges, leur observation systématique apprend à les mieux connaître, et lorsqu'il s'en présente un d'extraordinaire ou d'inattendu, on sait jusqu'à un certain point tenir la bride à la *folle du logis*. Il y a dès lors des savants et même des chroniqueurs consciencieux, dont les récits ne laissent plus beaucoup de place à l'exagération et dont les renseignements peuvent passer pour authentiques. Parfois, il est vrai, — on ne se défait pas en un jour d'habitudes reçues à travers les âges, — on se laisse encore aller à ce besoin de transformer les choses les plus simples en événements extraordinaires, afin d'agir fortement sur les imaginations. C'est ainsi que le docteur Corneille Gemma, dans son livre des *Caractères divins*, rapporte les *choses admirables* qu'il observa à Louvain en 1554, 1563 et 1569.

Le 14 mai, à minuit, raconte-t-il, un tremblement de terre vint ébranler la ville, et je vis défiler dans l'air toute une procession de spectres. Ceux-ci avaient complètement disparu, lorsqu'à 2 heures 40 minutes deux nouvelles commotions se firent sentir ; la dernière dura bien *trois ou quatre minutes;* en même temps, le bon docteur constata

avec effroi que l'atmosphère était teinte de diverses couleurs d'apparence terrible!

Le 6 avril 1580 eut lieu un grand tremblement de terre qui s'étendit depuis Cologne jusqu'à Paris et même jusqu'à York en Angleterre. Notre pays en ressentit naturellement les effets, et l'on prétend que plusieurs églises dans les campagnes furent endommagées et qu'une vieille tour près de Sichem s'écroula. Un témoin oculaire du phénomène, à Audenarde, nous a laissé le récit suivant de ses observations : « Le 6 avril 1580, le mercredi après Pâques, entre 5 et 6 heures de relevée, par un temps calme, il y eut un tremblement de terre à Audenarde qui dura [autant que] deux à trois *Pater* (1). Sa direction semblait être de l'ouest à l'est. Le bruit fut d'abord comme celui d'un chariot passant dans la rue, puis comme celui d'un petit tonnerre roulant. En rase campagne, la terre ondulait comme les vagues de la mer. Dans la ville, le mouvement fut tel que les arbres, les maisons, etc., oscillèrent d'environ deux pieds. Tout le monde s'enfuit dans les rues, mais la chute des pierres et des tuiles blessa et tua diverses personnes. Ce tremblement de terre fut également ressenti dans toute la Flandre. »

Nous devons maintenant sauter de plus d'un siècle avant de rencontrer encore un tremblement assez notable ; celui du 18 septembre 1692 ébranla une vaste région, comprenant l'Allemagne, les Pays-Bas, la France et l'Angleterre. A Malines, un enfant fut tué par la chute d'une cheminée.

Nous arrivons ensuite au fameux tremblement de Lisbonne, survenu le 1er novembre 1755, et dont la violence, dans l'Europe occidentale, n'a plus eu d'exemple jusqu'à

(1) C'était la coutume, à ces époques et dans les temps antérieurs, d'estimer les courtes durées par le temps qu'on mettait à réciter certaines prières. Telle chose, disait-on, avait duré l'espace d'un *Credo*, de deux *Pater*, de trois *Ave*, et ainsi de suite. On n'avait pas encore pris l'habitude de compter par minutes et secondes

nos jours. En Belgique, la commotion ne fut pas très forte; le contre-coup s'en fit surtout sentir sur les eaux de la mer et des rivières; une marée extraordinairement haute se produisit sur nos côtes, et la plupart des rivières, les étangs mêmes, manifestèrent, pendant dix à douze minutes, une agitation des plus singulières. A Chaudfontaine, suivant ce qu'assure le naturaliste Valmont de Bomare, les eaux thermales acquirent instantanément une température plus élevée [1].

On a souvent prétendu que certains tremblements de terre étaient localisés à la couche tout à fait superficielle de l'écorce terrestre. Une observation faite dans une houillère des environs de Liége, lors d'une secousse ressentie le 18 février 1756, semble venir à l'appui de cette opinion. Des mineurs travaillant à 900 pieds de profondeur racontèrent, après être revenus au jour, qu'ils avaient entendu un bruit sourd *au-dessus* de leurs têtes. D'autres faits du même genre ont encore été rapportés depuis.

Nous voici au XIXe siècle, dont les plus forts tremblements, jusqu'ici, ont été ceux de 1828, 1873, 1878 et 1881. Mais leur intensité, là où elle s'est trouvée la plus grande, n'a eu d'autre effet que d'agiter les objets, de les déplacer, parfois de les renverser, de briser de la vaisselle, d'arrêter les pendules, de secouer les portes, de mettre les sonnettes et les cloches en branle, de faire vibrer les murs des habitations, de produire quelques lézardes, enfin, d'abattre deux ou trois cheminées branlantes. Fait remarquable, les trois premiers de ces tremblements eurent lieu respectivement à 8 heures 30 minutes, 9 heures 40 minutes et 8 heures 40 minutes du matin.

Nous n'avons plus éprouvé de commotion depuis celle de

---

(1) Les renseignements historiques qui précèdent sur les tremblements de terre observés en Belgique sont en grande partie résumés d'après L. TORFS, *Fastes des calamités publiques survenues dans les Pays-Bas et particulièrement en Belgique*, t. II (Hivers; Tremblements de terre) Paris et Tournai, 1862; vol. in-8°.

la nuit du 11 au 12 juin 1883, ressentie à Spa et aux environs seulement.

On trouvera ci-après la liste, aussi exacte et aussi complète que nous avons pu la dresser, des tremblements de terre observés en Belgique depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours. Cette liste a été formée à l'aide des ouvrages de von Hoff (1), A. Perrey (2), L. Torfs (3), l'abbé Mann (4), A. Quetelet (5), des *Bulletins de l'Académie des sciences de Belgique*, de l'*Annuaire de l'Observatoire royal de Bruxelles*, de *Ciel et Terre* et de documents particuliers et inédits, dus à diverses personnes s'intéressant aux sciences dont s'occupe notre revue. Je ferai remarquer, à ce propos, combien le tableau qui va suivre, et d'autres du même genre, relatifs, par exemple, aux hivers rigoureux et aux étés très chauds, aux inondations, aux phénomènes occasionnels du ciel et de l'atmosphère (aurores boréales, chutes d'étoiles filantes, grêles désastreuses, etc., etc.), pourraient être plus complets, si tous ceux qui ont accès aux archives locales ou qui compulsent les vieilles chroniques, imprimées ou manuscrites, communiquaient à l'Observatoire les renseignements météorologiques et astronomiques qu'ils auraient occasion de rencontrer dans leurs lectures ou dans leurs recherches. Ces renseignements présentent certes plus d'intérêt historique ou anecdotique que scientifique, mais il peut s'en trouver dans le nombre d'utiles et même d'importants. N'est-ce pas en cataloguant les apparitions d'étoiles

(1) *Chronik der Erdbeben und Vulkan Ausbruche*. Gotha, 1840 et 1841, 2 vol. in-8°.

(2) Mémoire sur les tremblements de terre ressentis en France, en Belgique et en Hollande (dans les *Mémoires couronnés et des savants étrangers de l'Académie royale de Belgique*, t XVIII, in-4°, 1845). — Mémoire sur les tremblements de terre dans le bassin du Rhin (dans les *Mémoires couronnés et des savants étrangers de l'Académie royale de Belgique*, t XIX, in-4°, 1847).

(3) Ouvrage cité plus haut.

(4) Mémoire contenant le précis de l'histoire naturelle des Pays-Bas maritimes (dans les *Mémoires de l'Académie impériale et royale de Bruxelles*, t. IV, in-4°, 1783). — Abrége de l'histoire ecclésiastique, civile et naturelle de la ville de Bruxelles. Bruxelles, 1785; 2 vol. in-12.

(5) Correspondance mathématique et physique Gand et Bruxelles, 1825-1839, 11 vol. in-8°.

filantes et d'aurores boréales, entre autres, que l'on est parvenu à reconnaître la périodicité de ces phénomènes? Toute indication, si minime qu'elle soit, peut à un moment donné avoir sa valeur. Je serais heureux de voir l'appel que je fais ici entendu de tous ceux que le progrès scientifique ne laisse pas indifférents.

Tremblements de terre en Belgique.

IVe SIÈCLE.

330. — Tremblement de terre à Tournai (*douteux*).

Ve SIÈCLE.

450. — Tremblement de terre dans les Gaules et en Belgique.

VIe SIÈCLE.

502. — Tremblement de terre à Tournai.

VIIe SIÈCLE.

630. — Tremblement de terre à Tournai.

IXe SIÈCLE.

803. — Pendant l'hiver, tremblement de terre dans tout le pays d'Aix-la-Chapelle. On ne dit pas s'il s'étendit à la Belgique.

842. — Le 24 *octobre*, première heure de la nuit. Presque dans tout le nord de la Gaule, grand tremblement de terre avec bruits souterrains, qui se renouvelèrent pendant sept jours.

843. — Le 6 *septembre*, encore un grand tremblement de terre. Le 7, nouvelles secousses semblables.

854. — Tremblement de terre dans le Cambrésis et le Tournaisis.

Xe SIÈCLE.

1000. — Le 29 *mars*, tremblement de terre dans toute l'Europe. On ne cite aucune localité particulièrement.

XIe SIÈCLE.

1013. — Le 18 *septembre* et le 18 *novembre*, secousses à Liége.

1086. — Tremblement de terre en Flandre.

XIIe SIÈCLE.

1101. — Tremblement de terre dans le pays de Liége (*douteux*).

1108. — Tremblement de terre dans le Namurois.

1109. — Tremblement de terre à Tournai.

1112. — Le 3 *janvier*, secousse à Liége.

1116. — Tremblement de terre dans le pays de Liége (*douteux*).

1117. — Le 3 *janvier,* secousses à Liége.
Le 3 *mai,* tremblement de terre à Liége.
1181. — En *septembre,* secousse à Malines.

XIIIe SIÈCLE.

1259. — Tremblement de terre en Flandre (*douteux*).

XIVe SIÈCLE.

1317. — Le 14 *août,* tremblement de terre dans le Hainaut, l'Artois, le Namurois et la Flandre.
1382. — Le 4 *mai,* fort tremblement de terre à Malines.
Du 21 au 24 *mai,* plusieurs secousses de tremblement de terre en Brabant et en Flandre.
1383. — Tremblement de terre à Anvers (supposé devoir se rapporter au précédent).
1395. — Le 11 *juin,* tremblement de terre dans le pays de Liége. Il s'est propagé jusqu'à Anvers; on l'a aussi ressenti à Malines.

XVe SIÈCLE.

1407. — Le 2 *janvier,* tremblement de terre en Flandre (*douteux*).
1449. — Le 23 *avril,* violent tremblement de terre en Flandre.
1456. — Le 26 *août,* à 2 heures du matin, tremblement de terre à Liége.

XVIe SIÈCLE.

1504. — Le 23 *août,* vers 11 1/2 heures du soir, tremblement de terre en Belgique. Il fut ressenti à Anvers, à Malines et à Bruxelles.
1505. — Le 30 *juin,* tremblement de terre en Belgique.
1531. — Le 26 *janvier,* secousse en Flandre.
1549. — Le 12 *mars,* à Bruxelles, deux fortes secousses.
1554. — Le 21 *mars,* à minuit, secousse violente à Louvain.
Le 22 *mars,* à 4 heures du soir, deux nouvelles secousses.
Le 30 *avril,* à 5 heures du soir, trois secousses encore.
1563. — Le 17 *janvier,* tremblement de terre en Belgique.
1569. — Le 14 *mai,* à minuit, tremblement à Louvain.
Nouvelles commotions 2 h. 40 m. plus tard.
1571. — Les 16, 17 et 18 *février,* secousses en Angleterre, dont le contre-coup aurait été ressenti en Belgique.
1580. — Le 6 *avril,* à 6 heures du soir, tremblement de terre fort étendu. On le ressentit à Bruxelles et à Malines. La principale secousse fut suivie de deux autres, à 9 et à 11 heures du soir.

XVIIe SIÈCLE.

1618. — Le 25 *novembre,* tremblement de terre à Malines.
1621. — Tremblement de terre à Malines.

1640. — Le 4 *avril,* à 3 h. 15 m. du matin, trois fortes secousses en Belgique, en Hollande et en France. On cite, pour notre pays, les villes de Malines, Bruxelles, Anvers, Gand, Mons, Namur, etc.

1659. — Tremblement de terre en Flandre.

1670. — Le 8 *septembre,* secousse à Anvers.

1692. — Le 18 *septembre,* entre 2 et 3 heures du soir, puis le 20 ou le 21, entre 8 et 9 heures du matin, tremblements très étendus; ils ébranlèrent l'un et l'autre au moins 2 600 lieues carrées. Le centre des secousses parut être dans le Brabant; au moins c'est là qu'elles furent le plus violentes, de Bruxelles à Anvers. Dans la première de ces villes, le mouvement vibratoire du 18 fut constaté à 2 h. 15 m. Il fut également observé en Flandre, à Namur, à Spa, où les sources furent altérées. A Malines, un enfant fut tué par la chute d'une cheminée.

Le 30 *octobre,* secousse à Liége.

1694. — Le 19 *mars,* secousse à Namur.

XVIIIe SIÈCLE.

1714. — Du 13 au 14 *janvier,* tremblement de terre léger dans le Brabant, le Hainaut et le pays de Liége.

1755. — En *avril,* quelques secousses dans le Brabant.

Le 1er *novembre,* célèbre tremblement de terre de Lisbonne, qui ébranla l'Europe entière. Dans les provinces rhénanes et dans la principauté de Liége, la vibration du sol persista pendant plusieurs jours. La Marlagne, les Ardennes et les environs de Namur furent aussi secoués. Sur les côtes de Flandre, on observa une marée extraordinairement haute.

Le 26 *décembre,* vers 3 heures du soir, deux secousses à Folx-les-Caves (Brabant wallon).

Dans la nuit du 26 au 27 *décembre,* trois secousses ressenties en Belgique. On cite Liége, Bruxelles (11 h. 45 m. et minuit), Malines (à minuit et à minuit et demi; la première secousse de 5 à 6 secondes de durée, et la suivante de 2 à 3 secondes), Chênée, le Luxembourg.

1756. — Le 13 *janvier,* tremblement de terre à Munsterbilsen.

Le 13 *février,* entre 11 heures du matin et midi, une secousse à Folx-les-Caves.

Le 14 *février,* à 4 heures du matin, encore une secousse dans cette localité.

Le 17 *février,* nouvelle secousse.

Le 18 *février,* à 8 heures du matin, secousse très étendue observée en Belgique : à Bruxelles, Anvers, Malines (durée, 4 à 5 secondes;

direction, SE.-NO.), Mons, Namur, Liége, Munsterbilsen, etc. A Liége, de nouvelles oscillations eurent lieu à 9 heures. Sur la côte de Flandre, l'ébranlement se produisit vers 7 3/4 heures et dura 2 secondes environ. Son mouvement se fit sentir de l'O. à l'E.

Dans la nuit du 18 au 19 *février* et le matin du 19, trois secousses à Folx-les-Caves; l'après-midi, encore une secousse.

Le 20 *février*, entre 5 et 6 heures (matin ou soir ?), trois dernières secousses à Folx-les-Caves.

A Malines, à 4 heures du matin, secousse de 2 à 3 secondes de durée.

Le 21 *février*, secousse à Munsterbilsen.

Le 2 *mars*, à 2 heures du matin, très faible tremblement à Malines.

Le 3 *juin*, vers 1 h. 30 m. du soir, secousse à Malines; elle fut aussi ressentie à Liége et à Munsterbilsen.

Le 19 *novembre*, à 3 heures du matin, dans tout le pays situé entre la Meuse et le Rhin, secousse de 30 secondes de durée. Elle fut ressentie à Liége, à Malmédy et dans le Limbourg.

1759. — Le 23 *août*, à 4 h. 45 m. du matin, tremblement de terre à Malines.

1760. — Le 20 *janvier*, vers 10 3/4 heures du soir, petit tremblement de terre à Nieuport. Il ne dura que 2 ou 3 secondes et la direction de son mouvement parut être du NE. au SO. Il fut aussi ressenti à Anvers et à Malines (entre 10 et 10 1/2 heures); il fut intense dans cette dernière ville.

Le 21 *janvier*, à 2 heures du matin, tremblement de terre à Malines.

Le 20 *juin*, vers 11 heures du matin, légère secousse à Bruxelles.

Le 17 *juillet*, à 1 3/4 heure du matin, à Bruxelles et dans plusieurs autres villes du Brabant, quatre secousses ondulatoires, dont la première fut très forte. Ce tremblement de terre fut aussi ressenti à Liége, à Gand et à Malines.

1762. — Le 31 *juillet*, à 1 heure du soir, tremblement de terre à Malines. Deux nouvelles secousses la nuit suivante.

Le 1er *août*, à 11 heures du matin, secousse à Bruxelles, de 10 à 12 secondes de durée.

1763. — Le 2 *décembre*, tremblement de terre sous-marin qui occasionna une marée extraordinaire à Anvers et à Nieuport.

1767. — Le 22 *juin*, à 3 h. 9 m. du matin, violente secousse ressentie à Bouillon, ainsi qu'à Cologne et dans toute la province de Clèves.

1776. — Le 28 *novembre*, à 8 1/4 heures du matin, très léger choc de tremblement de terre à Nieuport. Il se manifesta en même temps, mais beaucoup plus fortement, à Calais, à Douvres, ainsi qu'en Allemagne.

1800. — Le 9 *novembre*, deux secousses à Bruxelles pendant un ouragan.

XIXe SIÈCLE.

1808. — Dans la nuit du 20 au 21 *décembre*, une secousse de 2 ou 3 secondes à Marche-en-Famenne.

1809. — Pendant la nuit du 30 *janvier*, légère secousse à Courtrai.

1818. — Dans la nuit du 4 au 5 *mars*, secousse à Anvers (*douteuse*).

Le 11 *mars*, nouvelle secousse.

1828. — Le 23 *février*, à 8 1/2 heures du matin, tremblement ressenti dans toute la Belgique.

Le 21 *mars*, pendant l'après-midi, secousse à Jauche, à Jandrin-Jandrenouille et à Louvain, où elle fut plus faible. Durée de 2 ou 3 secondes.

Le 23 *mars*, à 9 1/2 heures du matin, forte secousse à Jauche.

Le 13 *août*, entre 1 1/2 et 2 heures du matin, deux secousses légères en Belgique. On cite Bruxelles.

Le 3 *décembre*, à 6 1/2 heures du soir, tremblement de terre ressenti sur une ligne dirigée de Metz à Aix-la-Chapelle, par Malmédy, Spa et Stavelot. On le ressentit aussi, mais plus faiblement, à Liége et à Verviers.

1837. — Le 25 *février*, vers 5 h. 15 m. du matin, secousse assez forte à Gand, de 2 ou 3 secondes de durée.

1843. — Le 6 *avril*, vers 6 heures du matin, tremblement de terre dans le Brabant septentrional. Les secousses se sont étendues jusqu'à Bruxelles, Louvain et Liége.

1846. — Le 29 *juillet*, entre 9 et 10 heures du soir, tremblement de terre ressenti dans une grande partie de la Belgique.

1848. — Le 20 *octobre*, vers 7 heures du matin, tremblement de terre à Bruxelles, à Anvers et dans la Flandre occidentale.

1849. — Le 14 *janvier*, secousse à Liége.

1855. — Le 10 *mai*, vers 10 heures du soir, secousse assez forte à Braine le-Comte.

1865. — Le 12 *juin*, tremblement à Tongres.

1867. — Le 2 *janvier*, vers 10 1/2 heures du soir, secousse très légère à Spa.

Le 3 *janvier*, à 1 h. 2 m. du soir, trois nouvelles secousses, ressenties aussi à Theux, à Liége, à Stavelot, à Vielsalm et à Polleur.

Le 7 *février*, vers 7 heures du soir, secousse très faible à Liége.

Le 8 *février*, vers 11 heures du soir, nouvelle secousse.

1869. — Le 2 *octobre*, vers 11 h. 40 m. du soir, petite secousse à Liege.

1872. — Le 3 ou le 4 *septembre*, légère secousse à Adinkerke (Flandre occidentale).

1873. — Le 28 *septembre*, légères secousses à Liége et à Verviers.

Le 22 *octobre*, vers 9 h. 40 m. du matin, fort tremblement de terre

qui eut son centre à Herzogenrath (Prusse rhénane). Il s'étendit jsuqu'en Belgique et vint expirer à Bruxelles. Il a été particulièrement ressenti dans la province de Liége et au sud du Limbourg.

1877. — Le 24 *juin*, à 8 h. 45 m. du matin, secousses assez fortes du SO. au NE., dans la région comprise dans l'intérieur d'une courbe partant de l'ouest de Cologne, et passant par Bonn, Liége, Namur, Enghien, Bruxelles, Malines, Saint-Trond, Maestricht, Erkelenz, Neuss et Dusseldorf.

1878. — Le 19 *août*, vers 8 1/2 heures du matin, secousse très marquée à Lanaeken.

Le 26 *août*, un près après minuit, légère secousse à Bruxelles et aux environs. — A 8 h. 50 m. du matin, tremblement assez fort, ressenti plus ou moins dans toutes nos provinces.

Le 10 *décembre*, à 11 h. 28 m. du soir (temps moyen de Bruxelles). plusieurs secousses dans les provinces de Liége et de Luxembourg,

1879. — Le 17 *septembre*, vers 10 1/2 heures du matin, faible tremblement à Neufchâteau et aux environs.

1881. — Le 18 *novembre*, à 11 h. 8 m. du soir (temps moyen de Bruxelles), tremblement de terre dans la partie du territoire comprise dans un polygone dont les localités suivantes forment les sommets : Gand, Anvers, Louvain, Hechtel, Herbesthal, Arlon, Bouillon, Hastières, Walcourt, Péruwelz. Plusieurs localités ont éprouvé deux secousses.

1883. — Dans la nuit du 11 au 12 *juin*, secousse assez forte à Spa et aux environs. Ce tremblement a eu lieu à minuit et demi, selon les uns, vers minuit, selon les autres.

La liste qui précède comprend 110 tremblements de terre distincts, parmi lesquels 26 appartenant au XVIIIe siècle et 31 au XIXe; les deux derniers siècles sont les seuls pour lesquels les renseignements peuvent être considérés comme assez complets. Prenant le siècle actuel comme point de comparaison, on peut dire qu'en moyenne le sol de la Belgique est ébranlé une fois tous les trois ans, mais que l'ébranlement n'est assez notable qu'une fois tous les dix ans.

L'année qui a été la plus éprouvée est 1756, pendant laquelle on ressentit 11 tremblements de terre ; mais un seul d'entre eux se fit sentir sur la Belgique entière : celui du 18 février.

En 1828, on observa 5 tremblements de terre; en 1867, 4.

Les mois de janvier, février et mars sont ceux qui offrent le plus fort contingent de secousses; sur 93 commotions, plus d'un tiers (36) ont eu lieu dans l'intervalle de ces trois mois. Juillet, par contre, n'en compte que trois. Voici d'ailleurs l'ordre des différents mois de l'année quant à la fréquence des tremblements de terre en Belgique :

Janvier	13	Novembre. . . .	7
Février	13	Avril	6
Mars.	10	Décembre. . . .	6
Septembre. . .	10	Mai.	5
Août	8	Octobre	5
Juin	7	Juillet	3

On sait, d'après les travaux de Perrey et d'autres, que, partout sur le globe, l'hiver est la saison où les tremblements de terre se produisent de préférence. Dans la région des Alpes, par exemple, où le phénomène est fréquent, l'écart entre l'hiver et l'été est énorme; sur 1 230 tremblements de terre observés en Suisse, 130 ont été en moyenne notés dans chacun des mois de septembre à avril, tandis que dans les mois d'été (mai à août) on n'en a constaté que 50.

Classés suivant les heures où ils ont été ressentis, nos tremblements de terre accusent un maximum prononcé pour la partie de la nuit comprise entre 10 heures du soir et 4 heures du matin. Sur 63 tremblements, près de la moitié (30) ont été observés durant cet intervalle de six heures. C'est de 2 à 9 heures du soir qu'on en a éprouvé le moins : 7 sur 63. Un maximum secondaire très caractéristique se remarque pour les heures de 8 à 9 de la matinée : 7 commotions ont eu lieu vers cet instant du jour, et parmi elles, quelques-unes des plus fortes du siècle passé et du siècle actuel. Je citerai surtout les tremblements du 18 février 1756, à 8 *heures du matin;* du 28 novembre 1776, à 8 1/4 *heures du matin;* du 23 février 1828, à 8 1/2 *heures*

du matin ; du 24 juin 1877, à 8 3/4 *heures du matin ;* du 19 août 1878, vers 8 1/2 *heures du matin;* du 26 août 1878, à 8 *heures* 50 *minutes du matin.*

En Suisse, d'après M. Forel, c'est entre 2 et 4 heures du matin que les secousses présentent le principal maximum.

Depuis Aristote, du reste, on a remarqué que les tremblements se font sentir plus souvent la nuit que le jour, et cela dans chaque saison de l'année (¹).

Il me reste à dire un mot de l'origine de ces légers ébranlements que subit de temps à autre notre sol, et qui pour la plupart se propagent dans le pays de l'est à l'ouest, du nord-est au sud-ouest ou du sud-est au nord-ouest.

On sait depuis longtemps que le foyer principal de ces mouvements se trouve dans le bassin de la Ruhr, notamment dans le voisinage de Rolduc (ou Herzogenrath), à dix kilomètres environ au nord d'Aix-la-Chapelle. Les vastes terrains houillers qui composent cette région sont fréquemment le siège d'affaissements intérieurs plus ou moins considérables, donnant lieu à des commotions de la croûte terrestre dont le contre-coup peut se faire sentir jusque près de notre littoral. C'est ce qu'a très bien expliqué un géologue éminent, M. Fuchs, dans son intéressant livre : *Volcans et tremblements de terre.*

« On ne peut pas plus douter, dit-il, de l'existence des tremblements de terre non volcaniques que de celle des tremblements de terre volcaniques : mais ceux-là sont produits par des causes si diverses que chacun d'eux mérite d'être examiné et nécessite une explication particulière, bien que la cause soit, en définitive, toujours la même.

« La cause de tous les tremblements de terre non volcaniques consiste toujours en mouvements mécaniques de certaines portions de la masse solide du globe, comme affaissements, dérangements ou glissements des couches,

(1) Voir E. Reclus, *La Terre*, t. 1er, p. 728. Paris, 1877; gr. in-8°.

changements dans l'équilibre de certaines portions de roches, etc. Tout ce qui peut donner naissance à de tels changements peut aussi provoquer des tremblements de terre.

« Beaucoup d'affaissements et de déplacements subits dans l'intérieur de la terre naissent, par exemple, sous l'influence de réactions chimiques. Nous citerons à l'appui de ce dire les transformations qui se produisent dans les couches de houille. La décomposition des végétaux qui ont formé celle-ci se continue encore actuellement, et plus cette décomposition avance, plus la substance végétale diminue et se rétrécit de façon que les couches supérieures finissent par s'affaisser. Lorsque cet affaissement a lieu subitement et par saccades, il produit un tremblement de terre.

« Le 13 août 1869, un affaissement de ce genre eut lieu à Kohlscheid, près d'Aix-la-Chapelle, dans le district houiller qui se trouve sur la limite de la Belgique et de l'Allemagne : plusieurs maisons furent lézardées et l'église du village fut compromise. Le phénomène se répéta à plusieurs reprises au même endroit, et plus tard sur d'autres points du territoire, par exemple à Herzogenrath et à Aix, le 18 septembre, puis les 2, 15, 19, 20, 22, 25 et 31 octobre 1873. D'autres tremblements de terre se sont encore produits, à des époques antérieures, aux environs d'Aix : ils démontrent que ce terrain houiller est souvent sujet à des accidents de ce genre. On a aussi remarqué dans ces dernières années que des mouvements semblables se produisaient dans les contrées houillères de la Ruhr.

« Des phénomènes tout à fait analogues se présentent aussi dans des contrées non houillères. Les dépôts récents d'éboulis ou de boue sont très volumineux parce qu'ils contiennent une grande proportion d'eau combinée et de matières organiques en décomposition. Lorsque ces couches sont recouvertes par des couches plus modernes, il s'y produit des changements lents mais continus. C'est pour

ce motif que les chocs terrestres ne sont pas très rares dans certaines contrées formées de dépôts très récents.

« Ces phénomènes sont très remarquables dans les contrées à roches anciennes, compactes et pauvres en matières organiques. Par contre, ces roches renferment souvent des substances minérales susceptibles d'être transformées en gaz par des réactions chimiques, ou de passer par d'autres réactions de l'état insoluble à l'état soluble et d'être alors dissoutes et enlevées par l'eau. Des affaissements locaux et des tremblements de terre peuvent naître ainsi partout où il se produit des pertes de substance dans l'intérieur de la terre (1). »

Le voisinage de l'Eifel est aussi une cause, mais moins fréquente, de secousses légères dans nos Ardennes. L'Eifel, comme on sait, est une ancienne région volcanique, et les forces intérieures qui autrefois l'ont bouleversée ne sont pas encore assez assoupies pour que, à de rares intervalles, elles ne se rappellent à notre souvenir par de faibles mouvements sismiques.

Mais, je le répète, pas plus les convulsions internes de l'Eifel que celles de la vallée de la Ruhr, ne constituent pour nous un danger et ne peuvent nous inspirer la moindre crainte.

A. LANCASTER.

Le tremblement de terre du 23 février 1887.

Les nombreux rapports qui sont parvenus à l'Observatoire de Moncalieri (Italie du Nord, près de Turin) au sujet de ce tremblement de terre constatent les faits suivants :

1° La région où le tremblement de terre a été le plus intense a la même étendue à peu près que lors des secousses

---

(1) Voyez aussi, sur ce sujet, *Ciel et Terre*, 2e année, p. 386.

du 28 novembre 1884 et du 5 septembre 1886. En longitude, le phénomène s'est propagé depuis les plaines de la Lombardie et de la Lomellina jusqu'aux Alpes occidentales; en latitude, il est allé des Alpes Lépontiennes jusqu'aux deux Rivières de la Ligurie. Le mouvement tellurique s'est dirigé au nord et à l'ouest vers la Suisse jusqu'à Genève et Zurich et au delà, et en France depuis le golfe du Lion jusqu'à Paris et ailleurs. Au sud, il s'est étendu, mais avec moins d'intensité, au travers de la Toscane jusqu'à Rome et la Corse, ainsi qu'en Calabre; et à l'est jusqu'au versant adriatique, de Venise à Foggia ;

2° Le mouvement a été le plus fort en Ligurie, dans la France méridionale et en Piémont, où il a agité toute notre plaine et a pénétré dans toutes les vallées des Alpes maritimes, Cottiennes, Grayes, Pennines et Lépontiennes, jusque dans les passages les plus élevés;

3° Cette fois, le centre de plus grande intensité s'est trouvé dans le golfe de Gênes, sur la ligne partant de l'endroit où l'Apennin se réunit aux Alpes, et s'étendant d'Albissola et Savone à Monaco et Menton. C'est sur cet espace qu'il y a eu des victimes humaines (dont le nombre est encore incertain) dans plusieurs localités, telles qu'Albissola, Savone, Noli, Diano Marina, Diano Castello, Bajardo, Menton, etc. Partout, jusqu'à Marseille, il y a eu de nombreux désastres, surtout à Diano Marina et à Diano Castello.

Je pense que l'ébranlement est parti de la Méditerranée même; nous avons déjà des rapports de bateaux qui se trouvaient en ce moment dans ces parages, rapports qui semblent confirmer cette manière de voir.

L'agitation du sol, moins intense, mais également désastreuse, s'est propagée sur le pays montagneux qui va du col d'Altare à Millesimo, Mondovi et aux régions limitrophes.

La secousse a été forte, mais sans dommages considéra-

bles, dans les provinces de Côni, d'Alexandrie et de Turin. Elle a été plus légère dans les plaines et dans les vallées de la province de Novare et en Lombardie; et faible ailleurs en Italie;

4° Dans les endroits où le tremblement de terre a été le plus violent, les secousses principales ont été au nombre de trois et correspondent, avec une légère différence due probablement à l'irrégularité des horloges, aux heures indiquées par les instruments sismiques de notre observatoire, à savoir : la première à 6 heures 22-23 minutes du matin, la deuxième à 6 heures 31 minutes et la troisième à 8 heures 53 minutes temps moyen de Rome.

Dans les endroits voisins du centre du mouvement, des secousses légères se sont produites par intervalles durant toute la journée du 23 et pendant les jours suivants;

5° La secousse la plus forte et la plus terrible a été la première, ondulatoire, et en plusieurs lieux sussultoire et peut-être en d'autres giratoire. Elle s'est prolongée et s'est renforcée à diverses reprises. Ici, à Moncalieri, comme à Turin et ailleurs, elle a eu trois reprises principales, qui sont indiquées d'une manière évidente par les courbes tracées par notre sismographe enregistreur. Ces recrudescences d'intensité ont été considérées à tort par quelques-uns comme autant de secousses séparées;

6° La direction dominante de la première secousse ondulatoire était d'abord de l'ouest à l'est, puis de l'est à l'ouest, avec de légères déviations par intervalles, de l'ouest et du nord-ouest à l'est et au sud-est, et réciproquement, avec des tremblements sussultoires très légers ;

7° Le tremblement de terre, dans les endroits où il a été fort et très fort, était accompagné de grondements (*rombo*).

J'ajoute que nos instruments sismiques les plus délicats ont signalé pendant les jours suivants, jusqu'au 26, de fréquentes secousses très légères, qui étaient l'écho de celles

qui se suivaient sans interruption dans les localités les plus endommagées.

Les instruments magnétiques de notre observatoire ont été agités pendant le phénomène, de même que ceux de Kew (Angleterre), ainsi que me l'a fait savoir M. Scott, secrétaire du Meteorological Office de Londres (1).

F. DENZA,
Directeur de l'Observatoire de Moncalieri (Italie).

Revue climatologique mensuelle.

FÉVRIER 1887.

Le mois de janvier avait donné une quantité d'eau exceptionnellement faible (13mm au lieu de 55); le mois de février n'en a pas fourni davantage (13mm au lieu de 50). Le total de l'eau recueillie dans ces deux mois réunis s'élève à 26mm seulement, juste le quart de ce que normalement il aurait dû être. Jamais, à cette époque de l'année, les précipitations atmosphériques n'avaient été aussi faibles; il faut remonter à 1838 pour trouver en janvier et février une sécheresse qui se rapproche de celle que nous observons. Le pluviomètre indiqua alors 28mm.

La hauteur moyenne de pluie pour le pays entier n'a pas atteint, en février dernier, 10mm. Il est assez rare de voir toutes les stations de notre réseau météorologique accuser la même situation d'une manière aussi caractéristique.

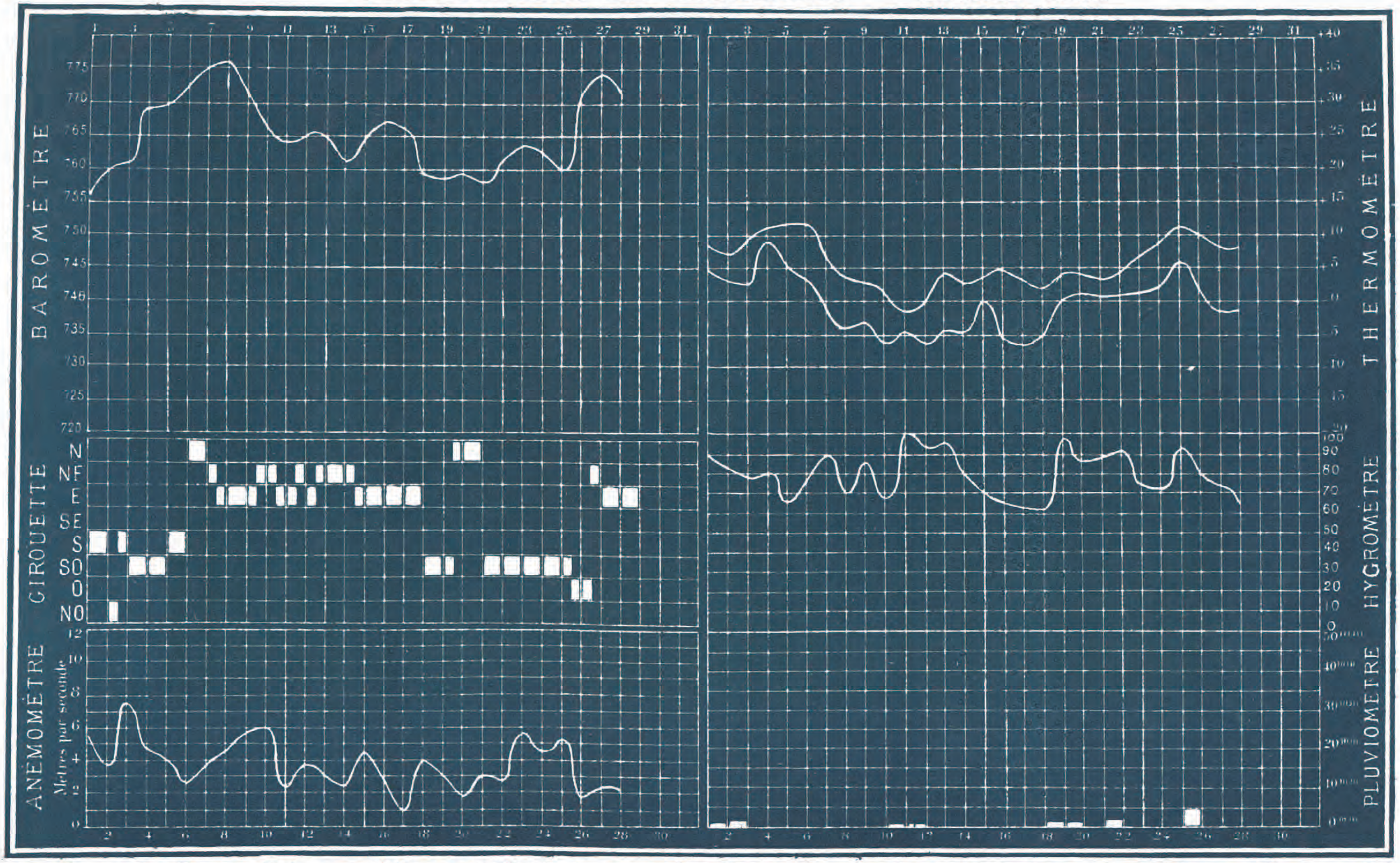
La période de temps sec commencée en janvier va, selon toutes probabilités, se prolonger jusqu'en avril au moins. On se rappellera les remarques que nous avons faites l'année dernière (2) au sujet de la relation qui existe entre les mois

---

(1) On verra plus loin, p. 54, que les magnétrographes de Bruxelles et de Paris ont aussi donné des traces de perturbation vers le moment du tremblement de terre.

(2) *Ciel et Terre*, 7e année, p. 40.

OBSERVATIONS DE BRUXELLES. — Février 1887.



N. B. La courbe thermomètrique supérieure représente la succession des maxima de chaque jour, la courbe inférieure celle des minima.
Ces températures extrêmes sont comptées de midi à midi.

Institut National de Géographie, Bruxelles.

de février à faibles précipitations et la hauteur de pluie dans les mois suivants. Chaque fois, disions-nous, que la pluie de février a été inférieure à la moitié de la moyenne pour ce mois, la sécheresse a persisté pendant plusieurs mois. Les huit mois de février qui se sont trouvés dans ces conditions depuis 1833 ont tous été suivis d'une période de sécheresse variant de deux à six mois, avec écart moyen de 23^{mm} en moins pour chaque mois. Cette loi de la distribution des pluies, que nous avons signalée pour la première fois en 1883, paraît aujourd'hui bien établie (1).

Le refroidissement périodique de février s'est déclaré cette année dans des conditions particulièrement remarquables et dignes d'attention. Jusqu'au 4, la température avait été fort douce et bien au-dessus de la normale (plus de 3°); la journée du 4 avait même été la plus chaude à cette date depuis la création de l'Observatoire. Aucun indice, dans la situation atmosphérique générale, ne faisait prévoir une chute thermométrique rapide et prononcée, lorsqu'à partir du 5 la température se mit à décroître; quatre jours après, la moyenne thermique était tombée de + 10°1 à — 0°1, et le 11 elle atteignait un minimum de —3°3 ; c'était une différence de plus de 13° dans l'intervalle d'une semaine.

Le refroidissement s'était produit aux dates normales: commençant le 4, pour finir du 10 au 12. Du 1er au 6, la température avait été en moyenne de 7°3; du 9 au 14, elle descendit à —1°7.

Nous avons, en 1885 (2), assez longuement parlé de ce phénomène si régulier et si marqué du refroidissement de février. Qu'on nous permette d'y revenir encore un instant aujourd'hui.

(1) Voir notre travail *La pluie en Belgique*. Bruxelles, Hayez, 1884; in-12°.
(2) Voir *Ciel et Terre*, 6e année, p. 44.

La marche des températures moyennes, du 7 au 11 février, est la suivante (1) :

6.	4°0
7.	4,1
8.	3,9
9.	3,6
10.	2,9
11.	2,7

Ces nombres ne donnent qu'une idée très affaiblie de l'importance de la chute thermométrique qui a généralement lieu dans la première quinzaine de février. Cette dépression thermique se présente tantôt un peu avant, tantôt un peu après la date normale, de telle sorte que les valeurs ci-dessus, déterminées d'après 50 années d'observations, n'indiquent pas suffisamment la rapidité ni l'intensité du refroidissement. Le calcul des moyennes a pour effet, on le conçoit, de les atténuer. Pour pouvoir les apprécier plus exactement, nous avons considéré isolément tous les cas de refroidissement bien accusés constatés à Bruxelles depuis 1833, du 1er au 15 février. Nous avons relevé 40 de ces cas sur 55 mois de février examinés, et après les avoir tous groupés en prenant comme point de départ le jour du minimum de froid et en relevant les températures des cinq jours précédents, nous avons formé le tableau ci-dessous, qui donne, peut-on dire, la valeur moyenne absolue du refroidissement en question.

5e jour avant le minimum. . . .	3°14
4e — —	2,44
3e — —	2,07
2e — —	0,84
1er — — . . .	—0,71
Jour du minimum	—2,58

Ces nombres sont autrement significatifs, on le voit, que ceux du tableau précédent.

---

(1) Il s'agit de Bruxelles.

Pour en revenir à février 1887, disons encore que pendant une partie de ce mois l'air a été très sec ; le degré d'humidité est descendu, le 18 à 3 heures du soir, à 36, fait extrêmement rare à ce moment de l'année. Aussi le ciel, à cette époque, était-il d'une limpidité remarquable, et éminemment favorable aux observations astronomiques.

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1887.
Hauteur barométrique moyenne à midi .	756,5mm	765,5mm
— — — la plus élevée.	766,1	. .
— — — — basse.	746,0	. .
Température moyenne du mois . . .	3°8	2°7
— — la plus élevée . .	8,1	. .
— — — basse . .	—3,5	. .
Maximum thermométrique absolu. . .	18,2	12°0
Minimum — — . . .	—16,6	—6,2
Nombre de jours de gelée	10	14
— maximum de jours de gelée . .	27	. .
— minimum — . .	0	. .
Vents dominants (proportion sur 100) .	SO(31),O(21), E(11)	E(29), SO(26), NE(18)
Humidité à midi	82,8	79,8
Évaporation moyenne d'un jour . . .	1,0mm	0,8mm
— totale du mois.	28	23
Hauteur de pluie tombée	38	11
— de neige —	12	2
— totale d'eau —	50	13
— maximum —	125	. .
— minimum —	9	. .
Nombre de jours d'eau recueillie . . .	16	9
— de pluie	13	5
— de neige	6	4
— de grêle	1	1
— de tonnerre	0,2	0
— de brouillard. . . .	6	6
— couverts	5	4
— sereins	1	3
Nébulosité moyenne	7,2	4,6

N. B. Les valeurs normales ou extrêmes ont été presque toutes déterminées d'après des observations faites de 1833 à 1882. — L'altitude de l'Observatoire (cuvette du baromètre) est de 57 mètres. — La fréquence des vents dominants est calculée en supposant le nombre total d'observations du mois égal à 100. — Les jours où l'on a recueilli de l'eau sont ceux où le pluviomètre marquait au moins 0mm05. — Les jours de pluie sont comptés sans avoir égard à la quantité d'eau recueillie, on compte comme jours de pluie ceux même où des gouttes seulement sont tombées. — Les jours couverts sont ceux où le ciel a été caché par les nuages d'une manière ininterrompue — Les jours sereins sont ceux où l'on n'a pas aperçu le moindre nuage. — La nébulosité moyenne est calculée d'après les observations de 9 heures du matin, midi, 3 et 9 heures du soir.

La rareté des précipitations atmosphériques a naturellement eu pour cause la prédominance du régime anticyclonique. Le baromètre s'est tenu constamment très haut, au point que la moyenne de la pression à midi dépasse de 9^{mm} le chiffre normal. Du 2 au 18 et du 22 au 28, le niveau de la colonne mercurielle s'est toujours trouvé à l'Observatoire au-dessus de 760^{mm}, et à maintes reprises au-dessus de 770^{mm}.

Les vents d'E. à NE. ont soufflé un peu plus fréquemment que ceux de SSO. à OSO.

De même qu'en janvier, on n'a observé aucun phénomène orageux (tonnerre ou éclair). Il y a eu de petits grêlons mêlés à la pluie le 25.

Des lueurs crépusculaires assez vives ont encore été remarquées à plusieurs reprises.

La nébulosité du ciel a été extraordinairement faible : 4,6 au lieu de 7,2, 10 étant le maximum de l'échelle ; on a joui de quinze journées fort belles.

Le maximum thermométrique absolu s'est produit à Bruxelles le 5 (12°0) ; le minimum, le 12 (—6°2). Dix-huit jours du mois ont été trop froids et dix trop chauds.

A. LANCASTER.

Le commencement du printemps.

L'on a observé, dans les derniers jours du mois de février, les phénomènes naturels qui marquent, chaque année, dans la région centrale de la Belgique, le retour des beaux jours : le commencement du chant du pinson et du bruant jaune, l'arrivée du hoche-queue blanc, l'apparition du papillon citron. D'autres chants précèdent ceux-là : celui de l'alouette, ceux du traine-buisson et du roitelet. Mais ce dernier se fait entendre dans les villages lorsqu'il fait doux, ne

octobre, en novembre et même en décembre ; on peut dire qu'il chante toute l'année, avec plus ou moins d'entrain, et c'est le seul de nos oiseaux qui offre cette particularité. Le traîne-buisson commence parfois à chanter en janvier, lorsqu'il se présente quelque journée à température élevée pour la saison. L'alouette, quoique moins pressée que le traîne-buisson, monte et se fait entendre d'ordinaire vers le commencement de février, puis elle se tait pendant une certaine période, s'il survient une série de jours froids, comme ç'a été le cas cette année : le chant a commencé le 28 janvier, il a continué avec des interruptions jusqu'au 6 février, il a cessé ensuite presque complètement jusqu'au 22, et ce n'est qu'à partir de cette dernière date qu'il a été entendu tous les jours.

Voici les dates où les phénomènes dont nous venons de parler ont eu lieu cette année et les quatre années précédentes, d'après les observations faites par MM. E. et J. Vincent aux environs de Bruxelles :

	1883.	1884.	1885.	1886.	1887.
Alouette (premier chant) .	»	2 févr.	8 févr.	»	28 janv.
Pinson (id.) .	24 févr.	10 —	25 —	4 mars	23 févr.
Bruant jaune (id.) .	18 —	»	2 mars.	18 —	26 —
Hoche-queue blanc (retour)	7 —	26 janv.	22 févr.	23 févr.	27 —
Papillon citron (apparition)	»	14 févr.	25 —	19 mars	28 —

Le printemps est donc bien commencé pour le naturaliste, pour le météorologiste, pour le jardinier. Pour tout le monde, direz-vous. Non pas; il ne manque pas de gens qui attendent imperturbables que leur journal leur annonce, le 20 mars, le commencement du printemps à 10 heures 36 minutes du soir.

J. V.

NOTES.

LE BAROMÈTRE ET LE GRISOU. — On a beaucoup parlé, cette fois encore, à propos de la catastrophe de Quaregnon, de la relation que l'on croit exister entre les dépressions barométriques et les explosions de grisou. La

plupart des journaux quotidiens ont touché un mot de la question, mais, le plus souvent, en avançant des faits erronés. Les uns parlaient d'une chute barométrique de 10^{mm} dans la soirée du 4 mars, où survint l'accident; les autres signalaient une *forte dépression* dans cette même soirée. La vérité, la voici :

Du 4 mars à midi au 5 mars à la même heure, le baromètre a baissé de 5^{mm}, et son mouvement de baisse a été très régulier; cela fait à peine une diminution de pression de 2 à 3 dixièmes de millimètre par heure. On considère comme *forte baisse* celle qui se produit à raison de 1^{mm} à l'heure, et pendant un intervalle de temps assez long; c'est dans ce cas seulement, comme on sait, que l'Observatoire expédie des télégrammes aux ingénieurs des mines et aux administrations de charbonnages.

Le fait météorologique qu'il y a surtout lieu de rapprocher de la catastrophe de Quaregnon, c'est la permanence de hautes pressions barométriques pendant tout le mois de février et le commencement de mars. Rarement, à cette époque de l'année, le baromètre s'était tenu aussi haut (1). Or, on a maintes fois constaté que les plus violentes explosions de grisou se déclaraient après une période de baromètre très élevé, et lorsque la pression commençait à baisser d'une manière uniforme. Ces hautes pressions favoriseraient l'accumulation du grisou, et au moment de la rupture d'équilibre entre la tension de ce gaz et celle de l'air, le moindre accident serait capable d'amener les plus terribles conflagrations.

Tout le monde, aujourd'hui, paraît reconnaître l'utilité et l'importance des observations barométriques dans l'exploitation des mines à grisou. A la Chambre, dans la presse, on a appelé l'attention sur la nécessité de ces observations, comme l'un des moyens de prévoir et, partant, de prévenir les dangers des dégagements trop brusques du gaz meurtrier. Il est donc à présumer que tous les charbonnages sont depuis quelques années munis d'un baromètre, dont on surveille avec soin les indications. Nous croyons cependant qu'il serait fort instructif, à l'occasion du grand malheur de ces derniers jours, d'ouvrir une enquête sur les points suivants :

1° Combien de charbonnages ont procédé à l'installation de baromètres; de quelle nature sont les instruments employés; comment sont-ils placés; combien de fois par jour en fait-on la lecture, et par qui sont faites les observations?

2° Quels sont les charbonnages qui tiennent compte des indications barométriques pour modifier l'aérage ou prendre des mesures spéciales de précaution; quels sont ceux qui reçoivent les avis télégraphiques de l'Observatoire et quelle suite est donnée à ces avis?

---

(1) Voyez la *Revue climatologique*, p. 50.

Nous nous permettrons de reproduire ici quelques-unes des remarques qu'à diverses reprises nous avons insérées dans *Ciel et Terre* au sujet de cette surveillance continue du baromètre.

En 1880, immédiatement après la catastrophe de Frameries, nous disions : « Chaque mine devrait être pourvue d'un petit observatoire dirigé par un ingénieur délégué spécialement à cet effet, et muni d'instruments enregistreurs permettant de se rendre compte à tout instant des fluctuations de l'atmosphère. Ces instruments devraient être consultés nuit et jour. En Angleterre, on construit actuellement des baromètres à glycérine à l'usage particulier des mines; les variations de la colonne barométrique sont beaucoup amplifiées par ces appareils et elles peuvent par conséquent éveiller facilement l'attention, même chez des hommes, comme les mineurs, peu au courant des observations scientifiques. »

Un peu plus tard, nous signalions la création, aux mines de Blanzy (France), d'un poste d'observation analogue à celui que nous préconisions. On y avait de plus institué un service télégraphique spécial, pour prévenir chaque puits à grisou dès qu'une dépression de plus d'un millimètre à l'heure se manifesterait. Deux employés, ajoutions-nous, sont préposés dans ce but, jour et nuit, à l'observation d'un baromètre placé à la surface, et sont en communication télégraphique avec chaque puits à grisou. Un baromètre anéroïde enregistreur sert à contrôler la vigilance des employés. Les maîtres mineurs sont tenus d'observer dans la mine le baromètre, de quatre en quatre heures, et de consigner leurs observations dans un registre, en même temps que celles qu'ils font sur l'état de l'aérage. Lorsqu'ils reçoivent la nouvelle télégraphique d'une dépression importante, ils sont tenus de veiller tout spécialement aux points dangereux. Les dépêches leur sont transmises une demi-heure au maximum après l'observation faite au jour.

Il serait intéressant de savoir combien d'administrations de mines à grisou, en Belgique, ont imité l'exemple donné par les ingénieurs de Blanzy.

Certes, tous les coups de grisou, disions-nous encore après l'explosion d'Anderlues, en novembre 1880, ne peuvent être attribués à des dépressions atmosphériques; il y a d'autres causes qui sont capables de donner naissance à des dégagements instantanés de ce gaz dangereux; les cas de négligence sont également à considérer. Mais, devant les faits, on doit reconnaître qu'un grand nombre d'explosions paraissent liées aux mouvements barométriques et que ne pas tenir compte de cette remarque, ancienne déjà, dans la pratique, serait encourir une lourde responsabilité.

Hâtons-nous de dire que dans le cas de Quaregnon, la marche du baromètre à la date même du 4 mars n'avait rien d'anormal. Seul, le fait des hautes pressions en février aurait dû peut-être commander l'attention et faire redoubler de surveillance. Mais on ne saura jamais, très probablement, si

ce n'est pas quelque imprudence de mineur, si insignifiante qu'elle soit, qui a déterminé la catastrophe. A. LANCASTER.

— PERTURBATION MAGNÉTIQUE DU 23 FÉVRIER 1887. — Le tremblement de terre qui a été ressenti le 23 février dernier au sud de la France et au nord de l'Italie s'est propagé jusque dans nos régions, ainsi qu'il résulte de l'examen des diagrammes des enregistreurs magnétiques de l'Observatoire royal de Bruxelles. D'après les renseignements publiés par les journaux, trois premières secousses ont eu lieu à Nice, à 5 heures 37 minutes du matin; la seconde a été la plus forte. A Bruxelles, la courbe du déclinomètre indique, à 5 heures 57 minutes, une série de courtes oscillations, ou plutôt de vibrations, ayant persisté pendant près de 20 minutes. En tenant compte de la différence de longitude entre Bruxelles et Nice, différence qui est de 12 minutes environ, on voit qu'il a fallu 32 minutes pour que l'ébranlement du sol se transmît jusqu'à Bruxelles.

La distance de Bruxelles à Nice est approximativement de 800 à 850 kilomètres; ce qui donne 430 mètres environ à la seconde comme vitesse de propagation de l'ondulation sismique.

A Paris, une perturbation de l'aimant semblable à celle constatée à notre Observatoire s'est manifestée à 5 heures 45 minutes, ou à 5 heures 53 minutes temps moyen de Bruxelles.

On se rappelle que lors du tremblement de terre d'Espagne, le 25 décembre 1884, les appareils magnétiques des observatoires de Greenwich (près de Londres) et de Wilhelmshaven (au nord de l'Allemagne) ont également montré des traces de cette grande commotion terrestre. Aussi ces indications permirent-elles à M. Fouqué de calculer la vitesse de propagation de ce tremblement, vitesse qu'il estima à 1 500 mètres par seconde.

Je signalerai en dernier lieu, sans prétendre toutefois qu'on peut les rattacher au tremblement de terre, une déviation assez notable du barreau de déclinaison, à Bruxelles, qui commença à se produire à 2 heures 15 minutes du matin et qui atteignit son maximum à 2 heures 45 minutes (écart de 5' 3" vers l'ouest) et une chute brusque et tout à fait anormale du baromètre à 3 heures du matin (baisse de 1^{mm}). Ce mouvement de la colonne mercurielle était en tous points analogue à celui que l'on observe pendant le passage d'une petite dépression orageuse.

Il m'a paru assez intéressant de signaler ces derniers faits, bien qu'il soit fort difficile, *a priori*, de dire s'ils ont quelque rapport avec le tremblement de terre qui est survenu trois heures plus tard. A. LANCASTER.

— L'INVENTEUR DU SEXTANT. — Les traités sur l'histoire de l'astronomie répètent depuis longtemps que la construction du sextant fut indiquée à John Hadley par son frère, capitaine de vaisseau, qui possédait un sextant que lui avait donné un certain capitaine Godefrey, frère de Thomas Godefrey

de Philadelphie, qui serait le véritable inventeur de cet instrument. Cependant, il paraît certain que le capitaine Hadley n'a jamais existé, et que les frères du grand astronome étaient l'un médecin et l'autre avocat; l'aîné des deux s'occupait de mécanique pratique et parvint le premier à une grande perfection dans le polissage des miroirs télescopiques.

Il est vrai aussi qu'en 1730 Thomas Godefrey avait inventé et fait construire un instrument à réflexion, par un ouvrier en bois de Philadelphie. Cet instrument fut mis en usage en novembre de la même année, à bord de la barque *Freeman*, capitaine John Cox. La première description qui en parvint en Angleterre date de mai 1732; elle se trouve dans une lettre de James Logan à l'astronome Halley; mais John Hadley avait déjà présenté le 13 mai 1731, à la Société royale de Londres, un instrument analogue, construit vers le milieu de 1730 par son frère Georges. Il semble donc que c'est à ce dernier que l'on doive attribuer l'invention de l'octant, qui prit plus tard, à cause de la modification de sa graduation, le nom de sextant. Cet éclaircissement d'un point obscur de l'histoire de l'astronomie est dû à M. Dreyer, directeur de l'Observatoire d'Armagh.

— FLOCONS DE NEIGE EXTRAORDINAIRES. — Pendant une tourmente de neige de courte durée qui sévit près de Chepstow (Angleterre) le 7 janvier dernier, des flocons de neige de dimensions énormes furent observés. A certain moment, la grandeur des flocons dépassa 6 centimètres. Plus tard, elle atteignit 7 centimètres; l'un d'eux mesurait 7 centimètres sur 6 1/2 et avait 7 1/2 millimètres d'épaisseur. Quelques instants après, leurs dimensions augmentèrent encore et leur longueur s'éleva jusqu'à 9 et même 10 centimètres; il y en avait évidemment de plus longs encore.

Chacun de ces énormes flocons comptait de 14 à 16 gouttes d'eau après sa fusion. Ils étaient composés de centaines de cristaux distribués sous tous les angles imaginables, mais plutôt dans le sens de la longueur des flocons que de leur épaisseur. La température de l'air était de 0°3 C., celle de la neige de 0°2 C. La chute de neige dura 18 minutes. La densité de la neige était de 0,6, celle de l'eau étant prise pour unité.

Ces flocons pouvaient être rangés en quatre catégories : 1° ceux de 9 centimètres et plus; 2° ceux de 5 centimètres; 3° ceux de grandeur ordinaire; 4° ceux très petits.

Les premiers tombaient sous un angle de 85° avec une vitesse de 2^m4 à la seconde; les seconds sous un angle de 70° avec une vitesse de 1^m7 à la seconde; les troisièmes sous un angle de 56° avec une vitesse de 1^m2 à la seconde; les quatrièmes sous un angle de 45°, avec une vitesse beaucoup moindre.

— LA NUMÉRATION DES HEURES. — En Amérique, on signale une tendance prononcée en faveur de la numération des heures de 0 à 24. A la dernière

réunion de la Société métrologique américaine, MM. Allen et Sandford Fleming ont fait à ce sujet des communications intéressantes. Le nouveau système est maintenant en vigueur sur plus de 3 000 kilomètres de chemins de fer de l'Amérique du Nord; la plupart des localités situées le long des voies ferrées ont adopté la réforme et, depuis, aucune voix dissidente n'a réclamé le retour à l'usage ancien. On peut supposer qu'avant la fin de l'année prochaine le système des 24 heures sera en vigueur sur presque tous les chemins de fer du nord de l'Union. Il est actuellement en usage sur les grandes lignes télégraphiques qui unissent l'Angleterre, l'Égypte, les Indes, le Cap, la Chine, l'Australie et la Nouvelle-Zélande (1).

La grande étendue en longitude du continent américain entraînant des différences considérables entre les heures locales des divers points du réseau ferré et rendant difficile l'adoption d'une heure applicable au réseau tout entier, ainsi que cela se pratique en Europe, on a adopté la proposition de M. Fleming (2) et divisé le pays, au point de vue des heures, en cinq régions, au moyen de cinq méridiens distants de 15° et auxquels on rapporte les heures du territoire voisin. De cette manière, les différences d'heures entre deux régions successives sont exactement d'une heure et les minutes et les secondes sont identiques dans toute l'étendue du pays.

En Norwége, le gouvernement vient de présenter aux Chambres un projet de loi ayant pour objet la fixation uniforme d'une heure officielle pour tout le pays. A raison des avantages préconisés par M. S. Fleming, le gouvernement norwégien propose de rapporter les heures nouvelles à un méridien situé à 15° à l'est de celui de Greenwich; de cette manière, la différence des heures anglaise et norwégienne serait exactement de 1 heure. Le *Cosmos* du 31 janvier dernier trouve ce choix bizarre, parce que, dit-il, « le méridien choisi est en dehors des parties peuplées de la contrée ». Comme il est impossible d'improviser un méridien passant par tous les lieux importants d'un territoire, nous trouvons, au contraire, le choix excellent; en dehors de la raison donnée plus haut, le méridien proposé partage assez bien en parties égales la différence de longitude des points extrêmes de la péninsule, et d'ailleurs les écarts maxima de l'heure locale et de l'heure générale des régions les plus excentriques dépassent à peine les valeurs qui résultent en France de l'adoption du méridien de Paris pour régler les heures des départements du Finistère, des Côtes-du-Nord, du Morbihan, etc. Peut-être fait-on dépendre les inconvénients supposés du choix du méridien de Greenwich; mais il est à remarquer que pour le cas actuel, l'idée de Fleming, basée sur le méridien de Paris, eût donné des écarts encore plus considérables.

---

(1) Voir *Ciel et Terre*, 4e année, p. 40.
(2) D'après *Science* du 7 janvier 1887.

Institut national de Géographie

18-20-22, RUE DES PAROISSIENS, 18-20-22, BRUXELLES

Vient de paraître :

NOUVEAU

GLOBE TERRESTRE

PHYSIQUE ET POLITIQUE

DE

UN MÈTRE DE CIRCONFÉRENCE, SUR PIED BRONZÉ

25e édition

entièrement regravée et imprimée en 15 couleurs.

Prix : 12 francs

Franc de port et d'emballage dans toute la Belgique.

Librairie C. MUQUARDT

18-20-22, RUE DES PAROISSIENS, BRUXELLES

EN VENTE :

CALCUL DES PROBABILITÉS

ET

THÉORIE DES ERREURS

avec des applications aux sciences d'observation en général
et à la géodésie en particulier

PAR

le lieutenant général J.-B.-J. LIAGRE

commandant et directeur des études de l'École militaire, secrétaire perpétuel
de l'Académie royale.

DEUXIÈME ÉDITION

Revue par le capitaine d'état-major Camille PENY, profr à l'École militaire

In-8°, **10** francs

LE MONDE INVISIBLE DÉVOILÉ

par H.-PH. ADAN

RÉVÉLATIONS DU MICROSCOPE

In-8° avec 24 grandes planches photo-lith., 300 fig., ainsi que des
gravures intercalées dans le texte.

Broché : **10** francs. — Relié : **13** fr. **50** c.

Instruments de précision

RICHARD FRÈRES

Rue Fessard, impasse Fessard, 8, à Paris

ENREGISTREURS

ADOPTÉS PAR LES GOUVERNEMENTS SUIVANTS :

Allemagne, Angleterre, Autriche, Belgique, Brésil, Espagne, France, Italie, Portugal, Russie.

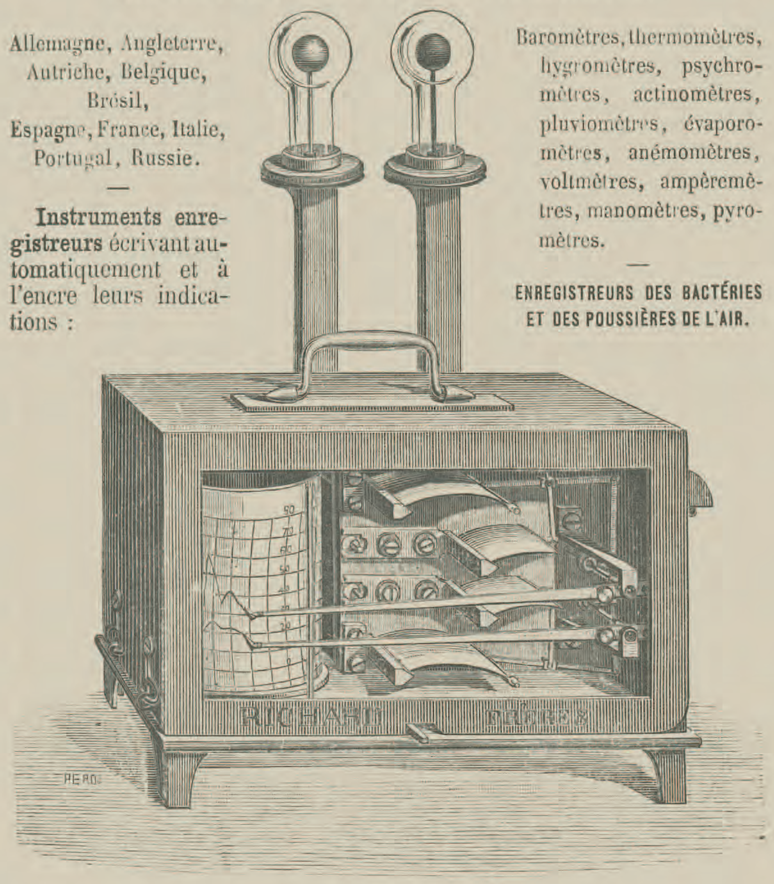
—

Instruments enregistreurs écrivant automatiquement et à l'encre leurs indications :

Baromètres, thermomètres, hygromètres, psychromètres, actinomètres, pluviomètres, évaporomètres, anémomètres, voltmètres, ampèremètres, manomètres, pyromètres.

—

ENREGISTREURS DES BACTÉRIES ET DES POUSSIÈRES DE L'AIR.



ACTINOMÈTRES

système du Docteur Miquel

Directeur du service micrographique à l'Observatoire de Montsouris, Paris.

Médaille d'or. Exposition d'hygiène. Londres, 1884.

Diplôme d'honneur et *Médaille d'or.* Exposition internationale d'Anvers, 1885.

REVUE POPULAIRE

D'ASTRONOMIE, DE MÉTÉOROLOGIE

ET DE PHYSIQUE DU GLOBE

PARAISSANT LE 1er ET LE 16 DE CHAQUE MOIS

DEUXIÈME SÉRIE. — 3e ANNÉE.

(HUITIÈME ANNÉE DE LA COLLECTION.)

N° 3. — 1er AVRIL 1887.

SOMMAIRE :

W. Spring, L'origine des phénomènes de coloration de l'eau de la mer et de l'eau des lacs. — C. Ferrari, Vitesse et direction des orages en Italie. — Mémorandum astronomique. Avril 1887. — Notes : Petites planètes; La neige en mars; Les premiers orages de l'année 1887; Oscillations de niveaux causées par des tremblements de terre éloignés; Flocons de neige remarquables; Instrument d'astronomie pratique; La conservation de l'énergie solaire; Bibliographie.

BRUXELLES

INSTITUT NATIONAL DE GÉOGRAPHIE

18-20, RUE DES PAROISSIENS

TOUS DROITS RÉSERVÉS.

Les publications qui reproduisent des articles de *Ciel et Terre* sont invitées à mentionner le nom de l'auteur et le titre de la revue.

Comité de rédaction de CIEL et TERRE :

J.-C. **HOUZEAU**, ancien directeur de l'Observatoire ;
C. **FIEVEZ**, astronome à l'Observatoire ;
C. **HOOREMAN**, chef du service météorologique à l'Observatoire ;
C. **LAGRANGE**, astronome à l'Observatoire ;
E. **LAGRANGE**, lieutenant du génie, répétiteur à l'École militaire ;
A. **LANCASTER**, météorologiste-inspecteur à l'Observatoire ;
L. **MAHILLON**, capitaine du génie, professeur à l'École militaire ;
L. **NIESTEN**, chef du service astronomique à l'Observatoire ;
F. **VAN RYSSELBERGHE**, météorologiste à l'Observatoire ;
J. **VINCENT**, météorologiste à l'Observatoire.

Tout ce qui concerne la rédaction de la revue doit être adressé à :

La Rédaction de « Ciel et Terre, »
à l'Observatoire royal, BRUXELLES.

CIEL ET TERRE paraît le 1er et le 15 de chaque mois par fascicules de 24 pages, illustrés de gravures, diagrammes et planches.

Prix d'abonnement :

Pour la Belgique : **8** francs par an.
— l'étranger : **10** —
Le numéro : **50** centimes.

Tout ce qui concerne l'administration doit être envoyé à :
L'Institut national de géographie,
rue des Paroissiens, 18-20, BRUXELLES.

Bulletin météorologique de l'Observatoire royal de Bruxelles, avec les prévisions du temps. Le *Bulletin météorologique* paraît tous les jours dans l'après-midi ; il est expédié par les trains-poste partant après 5 heures, de sorte que, dans la plus grande partie du pays, il est encore distribué dans la soirée. Abonnements : 15 fr. 60 c. pour la Belgique ; 30 francs pour l'étranger.

S'adresser à l'administration : 18-20-22, rue des Paroissiens, Bruxelles.

HORLOGERIES DE PRÉCISION
RÉPARATIONS
L. KELLETER
Horloger de l'Observatoire royal
CHAUSSÉE D'HAECHT, 50, BRUXELLES

Bruxelles. P. Weissenbruch, imprimeur du Roi, 45, rue du Poinçon.

L'origine des phénomènes de coloration de l'eau de la mer et de l'eau des lacs.

[Résumé, par l'auteur, d'une lecture faite en séance publique de l'Académie des sciences de Belgique, le 16 décembre 1886.]

La variété de couleur des eaux des mers, des lacs et des fleuves excite à un haut degré notre étonnement et notre admiration.

Ainsi, le bleu de l'Océan et de la Méditerranée contraste avec le vert émeraude des lacs de Constance, de Lucerne et de Zurich ; le lac de Genève surprend les visiteurs par la beauté de ses eaux d'azur, et le lac d'Achen, dans le Tyrol, ne le cède pas à la Méditerranée pour la couleur de ses parties profondes, tandis que sur ses bords il présente des teintes d'un vert de chrome d'une beauté incomparable. Il n'est pas rare d'y voir se mélanger des bandes orangées et même rouges.

Nous avons tous admiré le spectacle splendide offert par les lacs quand, du pont d'un bateau à vapeur, nous avons pu contempler, par une journée sereine, la féerie jouée par les rayons solaires allant se perdre dans la transparence de leur eau.

Notre regard se plaît à sonder ces profondeurs nouvelles pour lui. La variété des couleurs qu'il y découvre, quand l'agitation vient troubler le miroir de la surface du lac, est d'une beauté indescriptible. Les aubes des roues du bateau, en engloutissant dans leur mouvement l'air de l'atmosphère, déterminent la formation de légions de lentilles; celles-ci s'emparent de la lumière colorée de l'eau, la concentrent en d'autres points et en étalent toute la magnificence. Des millions de perles, du blanc le plus éblouissant, paraissent comme semées sur la route du bateau et embellissent encore ce spectacle extraordinaire.

Mais, si ce tableau frappe les habitants du beau pays des

Alpes, il est naturel qu'il transporte ceux dont la sensibilité n'a pas trouvé à s'émousser par une sorte d'accoutumance à ces merveilles : l'impression qu'ils reçoivent n'en est que plus profonde.

La comparaison des eaux de nos fleuves avec les eaux des lacs est simplement impossible. Jamais, même après de longues périodes de calme, ou bien lorsque, en hiver, un temps de gelée prolongé a empêché l'entraînement à la rivière du limon des affluents, l'eau de notre Meuse n'est vraiment limpide. La couleur verte qu'elle prend alors n'a rien de la transparence ni de la lumière des eaux des lacs.

Pour nous, le spectacle de ces dernières est aussi nouveau que la vue d'une simple pierre peut l'être pour l'homme né sur les bords de l'Amazone. Là-bas, sur des espaces de centaines de kilomètres carrés, le sol est formé d'alluvions recouvertes d'une végétation plus ou moins abondante ; mais jamais on n'y trouve le moindre caillou. Aussi, suivant le minéralogiste Schubert, grands sont l'étonnement et la joie des habitants de ces régions lorsque leurs pas les portent dans des contrées où ils peuvent contempler, pour la première fois, des rocs ou même seulement des pierres.

Celui qui a l'honneur de porter aujourd'hui la parole dans cette enceinte a ressenti une impression analogue ; voilà son excuse d'avoir touché à une question (1) dont l'étude exige cependant, pour être bien faite, des conditions spéciales d'observation, et d'avoir empiété ainsi sur un domaine dont des physiciens étrangers pouvaient réclamer la propriété, si vraiment le sol scientifique est aussi au premier occupant.

L'origine des phénomènes de coloration de l'eau n'est pas si simple qu'un premier examen l'a fait croire d'abord. A mesure que l'on a approfondi la question, on a découvert des facteurs dont l'influence ne pouvait être mise en doute, mais dont l'importance relative dans les phénomènes sus-

---

(1) *La couleur des eaux.* BULLETIN DE L'ACADÉMIE, 3e série, t. V, 1883. — Voyez aussi *Ciel et Terre,* 3e annee, p. 563, et 4e année, p. 5.

dits n'a pas été fixée également pour tout le monde. Aujourd'hui même, l'accord ne règne pas complètement parmi les physiciens sur l'explication de la couleur des eaux. Cependant, on possède assez de documents certains pour tracer, dans ses traits fondamentaux, le tableau de cette explication et pour ne laisser à l'avenir que le soin de retoucher quelques détails.

C'est ce tableau que je voudrais montrer d'abord dans son ensemble; puis parcourir, si vous le permettez, la voie suivie pour arriver à la composition de chacune de ses parties. De cette façon, nous pourrons nous rendre un compte clair de l'état actuel de nos connaissances sur ce sujet. Toutefois, pour abuser aussi peu que possible de votre attention, je ne tiendrai aucun compte des hypothèses qui ont couvert longtemps notre ignorance, ni même des tentatives d'explication, d'apparence plus réelle, mais qui sont cependant restées vaines. Nous aurons assez l'occasion de voir que, tout en restant sur le terrain de l'expérience, on est exposé bien souvent à s'égarer. Une conclusion ne peut être acceptée comme vraie que si toutes les conséquences auxquelles elle conduit à son tour se trouvent également vérifiées. En d'autres termes, une conclusion déduite d'un nombre restreint de faits a presque toutes les chances d'être erronée; nous approchons de la vérité seulement dans la mesure du complément de nos connaissances.

Mais quittons ces considérations pour arriver à notre but: l'exposé sommaire de la raison du phénomène de coloration de l'eau.

L'observation nous apprend que l'eau pure, incolore quand elle est vue sous une faible épaisseur, est franchement bleue lorsqu'elle est en grande masse. C'est ce que j'ai démontré il y a déjà quelques années (1). La couleur bleue est d'autant plus foncée que l'épaisseur de la couche

(1) *Loc. cit.*

d'eau est plus grande ; elle est d'autant plus pure que l'eau est plus *limpide*.

On pourrait penser que cette propriété de l'eau suffit pour nous donner au moins la raison de la couleur *bleue* de l'Océan, de la Méditerranée et de certains lacs. Il n'en est rien cependant : la physique nous l'apprend.

Les couleurs sont toutes dans la lumière blanche : le passage de celle-ci à travers un prisme démontre le fait. Il se produit un spectre lumineux où sont étalées toutes les couleurs, depuis l'extrême rouge jusqu'à l'extrême violet. Or, l'action de l'eau sur la lumière simple qui correspond à chacune des couleurs, ou même à chacune des nuances du spectre, est extrêmement différente. Sur les rayons rouges, elle est très énergique ; l'eau les absorbe complètement, même sous une épaisseur relativement faible, mais les autres couleurs se trouvent affaiblies en même temps. C'est ce que l'on constate en regardant un spectre solaire par une colonne d'eau dont on peut augmenter l'épaisseur.

A mesure que la lumière doit pénétrer plus profondément dans l'eau, l'orangé, le jaune, le vert s'éteignent successivement, et enfin le bleu quand la profondeur de l'eau est suffisante. Ainsi, un rayon solaire s'éteindrait complètement dans l'eau pure absolument limpide, si elle était assez profonde : l'eau paraîtrait alors aussi noire que de l'encre.

Mais l'épaisseur de l'eau suffisante pour éteindre un rayon solaire se trouve-t-elle réalisée dans la nature? Pas n'est besoin de faire ressortir toute l'importance de cette question pour la solution de notre problème.

Or, MM. Fol et Sarasin [1] ont fait, il y a quelques années, des expériences nouvelles, complétant celles que M. Forel et d'autres savants avaient exécutées avant eux, desquelles il résulte que la lumière du jour ne pénètre pas à plus de 200 mètres environ de profondeur dans les eaux du

(1) *Comptes rendus*. 1884.

lac de Genève, même par un temps calme et un soleil brillant du mois d'août. Ils sont arrivés à ce résultat en laissant descendre dans le lac, à des profondeurs variables, au moyen d'un appareil spécial, des plaques photographiques au gélatino-bromure rapide, de notre compatriote Van Monckoven. Au développement, on s'assura que les plaques qui avaient séjourné à 300 ou même à 237 mètres n'avaient reçu aucune impression lumineuse quelconque, tandis qu'à 170 mètres « la force de l'éclairage était à peu près comparable à celle que nous percevons par une nuit claire sans lune ».

Des profondeurs de plus de 200 mètres sont la règle, non seulement pour l'Océan ou les mers, mais encore pour la plupart des lacs. Par conséquent, ces eaux profondes, véritables gouffres où la lumière va s'abîmer sans retour, devraient nous paraître absolument noires. Leur surface nous ferait bien parvenir quelques rayons réfléchis, comme l'encre peut le faire, mais la masse du liquide, ne renvoyant aucune lumière, ne saurait paraître colorée. Sur les bords, à la vérité, ou sur les hauts-fonds, la coloration bleue pourrait se manifester parce que la lumière du jour se trouverait, pour se réfléchir vers l'œil de l'observateur, dans des conditions plus ou moins favorables.

Cependant, le spectacle dont nous sommes témoins est bien différent. Ce sont, au contraire, les régions les plus profondes qui sont du bleu le plus pur, tandis que, dans les autres, le bleu est remplacé par du vert plus ou moins foncé et même souvent par du vert jaunâtre ou du brun. Quelle peut donc être la raison de ce phénomène?

D'après de brillantes expériences dues au célèbre physicien Tyndall, aucune des eaux de la nature, quelle que soit d'ailleurs sa limpidité apparente, ne serait absolument exempte de matières solides en suspension. On peut s'assurer du fait en plaçant sur le passage d'un rayon lumineux intense, émanant soit du Soleil, soit d'une lampe

électrique, une masse suffisante de liquide paraissant d'ailleurs complètement claire à la lumière diffuse. Si on a soin de défendre l'œil contre toute lumière étrangère, on poursuivra aisément les rayons lumineux à travers cette eau : ceux-ci se réfléchissent sur les particules solides et forment une trace saisissable, bien que ces particules soient si petites qu'un examen microscopique n'en saurait révéler la présence. L'eau apparaît comme illuminée. Il en est de celle-ci comme de l'air d'une chambre, qui paraît aussi ne contenir aucune chose visible, aucune substance capable de disperser la lumière au moindre degré sensible quand elle est éclairée par la lumière du jour, mais dans lequel la lumière solaire révèle sa trace en éclairant la poussière flottante. « Le Soleil, dit Daniel Culwerwell, découvre les atomes que la lumière artificielle ne peut rendre visibles, et les montre à nu, s'agitant dans ses rayons (1). »

Que la trace visible du rayon solaire est bien due à la présence de la poussière de l'air, c'est ce que Tyndall montre avec éclat. En plaçant une lampe à alcool allumée dans un rayon cylindrique qui éclairait fortement la poussière du laboratoire, on brûlait les poussières et il s'élevait du dessus de la flamme comme des masses obscures.

« Ces masses, dit Tyndall, étaient plus noires que la plus noire des fumées qui soient jamais sorties de la cheminée d'un steamer. Cette ressemblance avec de la fumée était assez parfaite pour amener l'observateur le plus exercé à conclure que la flamme de l'alcool, pure en apparence, ne demandait qu'un rayon suffisamment intense pour montrer des nuages de carbone mis en liberté.

« Mais ces tourbillons noirs sont-ils de la fumée? Cette question fut ainsi résolue : Un tisonnier rougi fut placé sous le rayon ; il s'en éleva également des masses noires. La fumée était donc hors de cause.

---

(1) JOHN TYNDALL, *Fragments scientifiques*. Traduction de M. H. Gravez. Paris, 1877.

« Qu'était-ce donc que cette noirceur ? C'était simplement celle de l'espace stellaire, c'est-à-dire la noirceur résultant de l'absence, sur le trajet du rayon, de toute matière capable de disperser sa lumière. En plaçant la flamme sous le rayon, la matière flottante se trouvait détruite *in situ*, et l'air, privé de cette matière, s'élevait dans le rayon, repoussait les particules éclairées et substituait à leur lumière l'obscurité due à sa parfaite transparence. »

En résumé, un corps transparent homogène ne tenant aucune parcelle d'un corps de densité différente en suspension laisse passer la lumière sans illumination aucune. Tyndall dit alors qu'il est *optiquement vide*.

L'eau absolument limpide est aussi *optiquement vide ;* mais renferme-t-elle des particules solides de dimensions assez petites pour échapper même au microscope le plus puissant, elle s'illumine aussitôt par le passage d'un rayon de lumière.

L'éclairage de l'eau par un rayon lumineux puissant donne donc un moyen aussi simple que certain pour s'assurer de sa limpidité.

Tyndall a montré, par cette méthode, qu'aucune eau naturelle n'est absolument vide : l'eau de la Méditerranée, celle du lac de Genève, même après un repos prolongé, s'illuminaient par le passage d'un faisceau de lumière. L'eau la plus pure qu'il ait vue provenait de la fusion de morceaux de glace choisis. La cristallisation de l'eau pendant la congélation avait probablement écarté les matières étrangères ; la trace du rayon lumineux était fortement affaiblie, sans avoir cependant été invisible.

Ceci posé, nous dirons que l'on voit la couleur bleue naturelle des eaux de certaines mers et de certains lacs parce que la lumière du jour ne pénètre pas assez profondément pour être totalement absorbée. Elle rencontre des myriades de particules de corps étrangers qui la réfléchissent dans tous les sens, comme le ferait une légion de miroirs microsco-

piques. Pour l'observateur, l'effet est le même que s'il examinait l'eau, par transparence, sous une épaisseur très grande.

Il résulte nécessairement de là que, dans une eau très profonde et très limpide, c'est-à-dire renfermant relativement moins de particules étrangères, un faisceau cylindrique de lumière pénétrera plus loin que dans une eau moins claire, avant que tous ses rayons soient rejetés au dehors.

Cette eau plus claire sera donc d'un bleu plus foncé. C'est bien là ce que l'on constate, et nous verrons que les eaux du bleu le plus foncé émettent le moins de lumière.

On s'explique avec une égale facilité les variations de la qualité du bleu de ces eaux et de son intensité selon l'état du ciel et aussi selon l'état plus ou moins agité de la surface du lac ou de la mer.

Telle est, en résumé, l'explication que l'on peut donner aujourd'hui des phénomènes de coloration bleue de certaines eaux [1].

Cette explication, simple, se suffit à elle-même et ne s'appuie que sur des faits positifs ; elle a donc une très grande probabilité d'exactitude.

Nous arrivons maintenant à la seconde partie de notre tableau, celle qui nous explique les teintes vertes et jaunes des eaux.

Il n'est pas nécessaire, pensons-nous, de faire remarquer que, si des eaux vertes comme celles des lacs de Zurich ou de Lucerne, renfermaient des substances étrangères jaunes ou brunes, des composés de fer, par exemple, l'ex-

---

(1) On fait concourir cependant avec elle une autre explication, d'après laquelle la couleur bleue *de fondation* de l'eau n'entre plus necessairement en ligne de compte. Cette couleur serait plutôt le résultat de la diffusion de la lumière blanche par réflexion sur les particules très petites tenues en suspension dans l'eau. Nous pensons que ce phénomène de diffusion ne produit pas une augmentation du bleu, mais plutôt un virage plus ou moins complet au vert ; nous dirons plus loin pourquoi, et comme, selon nous, il est inséparable de l'explication de la couleur verte des eaux, nous pensons préférable de nous en occuper seulement plus loin.

plication deviendrait si élémentaire qu'il serait superflu de s'y arrêter.

De même, dans les hauts-fonds ou sur les bords, si la lumière du jour se réfléchit sur un sol jaune ou brun, elle composera aussi, pour notre œil, du vert avec le bleu de l'eau. C'est là ce que pensaient H. Sainte-Claire-Deville, Bunsen et Wittstein.

Malheureusement, ces cas simples ne se réalisent pas toujours dans la nature. Il est des eaux vertes qui ne laissent pas plus de résidus colorés à l'évaporation que certaines eaux bleues.

On doit donc chercher ailleurs. C'est encore l'expérience qui nous renseignera ; elle nous montrera que des teintes jaunes ou rouges plus ou moins foncées pourront se produire dans des liquides incolores ne renfermant absolument rien de coloré, et cela par une dispersion particulière de la lumière blanche.

Il suffit, ainsi que je l'ai montré (1), pour la produire que le liquide renferme en suspension des particules ou des globules de corps plus ou moins denses que lui-même, dans un état de ténuité et de rareté suffisant; en un mot, qu'il soit trouble, mais d'un trouble particulier, d'un degré différent de celui qui détermine la réflexion simple de la lumière.

Alors, la lumière blanche qui traverse ce milieu se trouve décomposée, les rayons les plus réfrangibles, ceux qui correspondent au violet et au bleu, sont en partie étouffés et en partie réfléchis par ces particules; ils sont rejetés latéralement, tandis que les autres rayons, les rouges et les jaunes, continuent leur route presque sans changement, c'est-à-dire en subissant une extinction incomparablement plus faible que leurs voisins.

Un tel milieu paraîtra donc rouge-jaune par transmission et bleuâtre par réflexion. Pour que ces tons jaunes et bleus

---

(1) *Loc. cit.*

se produisent, il ne suffit pas que le liquide tienne seulement des matières en suspension sous un état quelconque, mais elles doivent être fines au point de ne plus être retenues par les filtres généralement employés dans les laboratoires. En un mot, elles doivent se trouver dans un état voisin peut-être de l'état de solution, dans lequel elles présentent comme un phénomène de fluorescence, bien qu'il ne soit pas certain que l'on ait affaire ici à une véritable fluorescence. Nous dirons d'un tel milieu qu'il contient un corps à l'état *pseudo-colloïdal* et qu'il présente une *pseudo-fluorescence*. L'argile et le calcaire peuvent prendre cet état avec facilité quand ils se trouvent broyés au sein de l'eau. Ce sont aussi les matières que l'on rencontre le plus généralement dans les eaux naturelles.

Il est très aisé maintenant de se rendre compte des nuances diverses des eaux, depuis le vert jusqu'au jaune brunâtre. En effet, si de l'eau contient de la matière à l'état pseudo-colloïdal en quantité plus ou moins abondante, la lumière qui la traverse sera d'un jaune brun plus ou moins foncé; il pourra même arriver que l'eau ne laisse plus passer de lumière, même par une couche peu épaisse, et qu'elle paraisse opaque, c'est-à-dire noire. Cette lumière jaune se combinera nécessairement, pour notre œil, avec la lumière bleue de l'eau; il se produira des teintes bleu verdâtre, vert bleuâtre, vertes, vert jaunâtre, selon la proportion relative du jaune. Et même, si le jaune l'emporte de beaucoup sur le bleu, celui-ci sera étouffé complètement : l'eau présentera alors une couleur jaune brun, ou une couleur plus foncée encore.

Voilà, en résumé, comment on peut expliquer aujourd'hui les phénomènes de coloration dont les eaux naturelles sont le siège. L'explication est simple, mais elle n'est pas complète. Nous en avons tracé le tableau à grands traits. Nous devons passer maintenant à la démonstration des propositions énoncées et tout à la fois toucher à certaines questions

de détail dont la solution est indispensable pour compléter nos connaissances sur ce sujet complexe.

W. Spring,
professeur à l'Université de Liége,
membre de l'Académie.

(A continuer.)

Vitesse et direction des orages en Italie.

J'ai discuté dernièrement dans *Ciel et Terre* les valeurs moyennes de la vitesse de la marche des orages en France, en me basant sur les cartes françaises du temps comprenant la période 1865 à 1877. Il me paraît intéressant aujourd'hui d'entreprendre la même étude pour l'Italie. Dans les travaux que j'ai consacrés aux orages italiens (1), j'ai déjà abordé ce sujet, mais d'une manière différente ; tout météore était considéré comme une unité, indépendamment de sa durée; les quatre-vingts orages étudiés par moi en 1880 ont été classés au moyen d'une rose des vents divisée en 16 parties, où je comptais par exemple comme SSE. toutes les directions comprises entre le S. et le SSE. Cette même année, parmi les météores étudiés, 45 seulement avaient une vitesse de translation bien marquée. J'avais aussi divisé la péninsule en régions que je ne conservai plus dans mes travaux ultérieurs. En 1881, je divisai la rose des vents en 8 directions, en comptant, par exemple, comme sud les directions comprises entre le S. vrai et le SW. D'ailleurs, en 1880 comme en 1881, pour calculer les vitesses moyennes de marche des orages, je n'avais pas tenu compte de leur durée.

Il me paraît donc intéressant de refaire ces calculs en m'inspirant des méthodes que j'ai suivies dans le travail

(1) Observations d'orages recueillies en 1880. *Annali dell' Ufficio centrale di meteorologia*, serie II, vol. 3, parte I, p. 1-256. — Observations d'orages recueillies en 1881. *Annali dell' Ufficio centrale di meteorologia*, serie II, vol. 5, parte I, p. 405-731.

correspondant pour la France. J'ai donc supposé la rose des vents divisée en 8 parties : chacune comprend un secteur dont la bissectrice est la direction indiquée par le nom de ce secteur : c'est ainsi que le secteur nord embrasse réellement les 45° compris entre W. 67 $^1/_2$° N. et N. 22 $^1/_2$° E., et ainsi de suite.

L'Italie a été divisée en trois régions : I, II, III, haute, moyenne et basse, adoptées déjà dans mon 2e mémoire (p. 26, 27). Je prendrai comme bases les tableaux contenus dans le premier mémoire (p. 213-223) et dans le second (p. 277-291), et qui renferment tous les orages étudiés, avec l'indication des divers éléments relatifs à chacun d'eux. Dans le tableau qui a rapport à l'année 1880, nous trouvons 124 orages dont les trajectoires sont bien déterminées [121 se rapportent à la haute Italie seule, 9 à la moyenne, 6 de ces derniers étant communs aux deux régions]; dans le tableau relatif à 1881, on en a rassemblé 178 [151 se rapportent à la haute Italie seule, 19 à l'Italie moyenne, 17 à la basse Italie, dont respectivement 8 et 2 appartenant à deux régions à la fois]. Si nous divisons maintenant les 360° de la rose des vents en 8 parties, nous pouvons y ranger les orages suivant leurs directions. Lorsqu'un orage a exactement une des directions WNW., NNW., NNE., ENE., ESE., SSE., SSW. et WSW., en d'autres termes, lorsqu'il marche suivant une des lignes qui séparent nos huit secteurs de la rose des vents, nous divisons par deux le nombre d'heures de sa durée et nous plaçons chacune des deux moitiés dans les secteurs voisins. Par exemple, un orage de direction WNW. a duré six heures; nous le comptons comme ayant duré trois heures avec la direction NW. et trois heures avec la direction W. Dans le cas où un orage s'est manifesté sur plus d'une seule des trois régions entre lesquelles nous avons partagé la péninsule, nous faisons figurer dans chaque région le nombre d'heures qu'a duré le séjour de l'orage dans cette région, en ayant recours dans

chaque cas aux cartes originales pour déterminer ce nombre d'heures. Comme nous l'avons dit dans notre travail sur les orages en France, nous avons distingué les cas où un orage a changé de direction pendant sa course, en reportant encore dans chaque secteur le nombre d'heures où sa course a été dirigée suivant une direction contenue dans ce secteur. Dans le présent travail, ce cas ne s'est jamais présenté, car nos régions dénommées par les chiffres I, II, III sont relativement de peu d'étendue. Dans le tableau qui suit, excepté dans les cas peu nombreux où la trajectoire des orages a changé de direction dans une même région, nous avons toujours pris pour valeur moyenne de la direction suivie celle qui était indiquée dans l'exposé récapitulatif ou dans les tableaux insérés dans nos deux mémoires. Dans le cas où un orage a parcouru plusieurs régions et a changé de direction de l'une à l'autre, nous avons eu recours aux cartes originales afin de fixer les durées afférentes à l'une ou à l'autre direction.

C'est de cette façon que nous avons dressé le tableau suivant, qui indique les heures d'orages classées par directions et par régions (1) :

		N.	NW.	W.	SW.	S.	SE.	E.	NE.
1880	I . . .	17,5	70,0	319,0	79,0	15,5	2,5	2,0	»
	II . . .	»	3,0	30,0	1,5	»	»	»	»
1881	I . . .	80,0	119,0	312,5	69,5	6,5	1,0	11,0	12,0
	II-III . .	28,5	36,0	67,0	8,0	»	»	1,0	1,5

Il faut noter que ces heures d'orages se rapportent aux mois d'avril à septembre. En additionnant les nombres con-

(1) En 1880, le réseau d'observations des orages ne fonctionnait pas encore dans la troisième région.

tenus dans cette table et les transformant en centièmes, nous obtenons le tableau suivant :

RÉGIONS.	N.	NW.	W.	SW.	S.	SE.	E.	NE.
I.	8,7	16,9	56,5	13,3	2,0	0,3	1,2	1,1
II-III	16,1	22,1	55,0	5,4	»	»	0,6	0,8

Si maintenant, pour la région I, nous examinons les nombres qui représentent la fréquence des orages pour les trois octants SW., W., NW., nous trouvons que le point de l'horizon d'où proviennent d'ordinaire les orages dans la haute Italie est dans la direction W. 3° N., et si nous tenons compte de l'octant nord, dans la direction W. 11° N. Nous diviserons ensuite les 360° du cercle horizontal en deux parties : la première embrassera les 180° compris entre S. 22 $^1/_2$° W. et N. 22 $^1/_2$° E., en passant par le WNW.; la seconde embrassera également les 180° compris entre S. 22 $^1/_2$° W. et N. 22 $^1/_2$° E., en passant par l'ESE. Si alors nous représentons par 100 le nombre total des orages, nous pouvons dire que dans la haute Italie, 94,4 p. c. des orages proviennent du premier secteur, et seulement 3,6 p. c. du second.

En 1880, on a pu déterminer exactement la vitesse moyenne de 45 orages; parmi ceux-ci, 41 ont sévi uniquement dans la région I, et 4 dans la région II, dont deux communs aux régions I et II. En 1881, on a fixé la vitesse de 42 orages : 32 se rapportent à la région I, 6 à la région II, 4 à la région III; des 6 de la région II, 5 embrassent plus d'une région, et des 4 de la région III, 2 se trouvent dans le même cas. Nous avons classé les vitesses comme les directions, en multipliant chaque vitesse par la durée en heures de l'orage correspondant. Nous obtenons de cette façon le tableau suivant :

Vitesses moyennes suivant les divers octants.

	N.	NW.	W.	SW.	S.	SE.	E.	NE.
1880 I . . .	28,3 (13)	40,2 (38)	32,7 (145)	35,7 (18)	25,0 (2)	»	25,0 (2)	»
1880 II . . .	»	59,5 (14)	37,0 (11)	»	»	»	»	»
1881 I . . .	27,4 (25)	34,5 (65)	33,9 (123)	32,6 (24)	»	»	26,0 (3)	»
1881 II-III . .	»	37,5 (32)	35,8 (20)	43,0 (2)	»	»	»	»

Les nombres entre parenthèses indiquent les unités d'où l'on a tiré la moyenne correspondante ; ils représentent donc le nombre d'heures. De ce tableau, on tire le suivant, où les résultats des deux années sont additionnés :

	N.	NW.	W.	SW.	S.	SE.	E.	NE.
I.	27,7 (38)	36,6 (103)	33,6 (268)	33,9 (42)	25,0 (2)	»	25,6 (5)	»
II-III	»	39,9	36,2 (31)	43,0 (2)	»	»	»	»

Nous voyons que la moyenne générale de la vitesse horaire des orages dans la région I est de 33,5 km. (458) ; dans la région II, de 40,1 km. (41) ; et enfin, dans la IIIe région, qui comprend la basse Italie à l'exception de la Sardaigne, elle est de 35,2 km. (28). Pour les régions II et III réunies, elle est de 38,3 km. (67) ; et pour l'Italie entière, de 34,1 km. (525). Il est intéressant de remarquer que pour l'octant N., dans toute l'Italie et pour les deux années soumises à notre examen, la vitesse moyenne des orages varie

entre un minimum de 14 km. et un maximum de 42 km.; pour l'octant NW., elle oscille entre 21 km. et 69 km.; pour l'octant W., ce même écart a pour limites 17 et 50 km., tandis que pour l'octant SW., les vitesses horaires minima et maxima sont 26 km. et 43 km.

Corrections et additions à l'article sur les orages en France, inséré dans CIEL ET TERRE, 7e année, p. 350-355.

Errata.

Page 351, ligne 11, colonne 7a : Au lieu de 82, lisez 83.
— — 16, au lieu de : si nous comparons, lisez : si nous ajoutons.
— — 17, — des octants SW., W., lisez : des octants S., SW., W.
— — 20, — W. 37° S., lisez : W. 34° S.
— — 29, — qui se forme, lisez : qui s'approche.

Additions.

En transformant les nombres du tableau : « Fréquence des heures d'orages suivant la direction » (p. 351) en centièmes, on obtient :

N.	NW.	W.	SW.	S.	SE.	E.	NE.
0,9	4,6	31,2	44,1	11,2	3,2	2,6	1,9

Le point de l'horizon d'où proviennent d'ordinaire les orages en France serait par W. 34° S., si nous combinons les fréquences données par les octants W., SW., S.; si nous combinons entre eux les octants S., SW., W. et NW., nous trouvons pour résultante W. 30° S.

Nous pouvons diviser les 360° du cercle d'horizon en deux secteurs : l'un comprenant les 180° qui se trouvent entre S. 22 $^1/_2$° E., et W. 67 $^1/_2$° N., en passant par le SW.; le second, les 180° qui se trouvent entre S. 22 $^1/_2$° E. et

W. 67 $^1/_2$° N., en passant par le NE. Si nous représentons maintenant par 100 le nombre total des orages, nous arrivons à cette conclusion que 91,1 p. c. des orages proviennent de directions comprises dans le premier secteur, et que seulement 8,6 p. c. rentrent dans le second.

C. FERRARI,
météorologiste au Bureau central météorologique de Rome.

Mémorandum astronomique.

AVRIL 1887.

CONSTELLATIONS VISIBLES SUR L'HORIZON DE BRUXELLES VERS 10 H. DU SOIR.

Du Nord au Sud : Cassiopée, la Polaire, la Queue du Dragon, la Grande Ourse, le Lion, la Vierge, la Coupe et le Corbeau.

De l'Est à l'Ouest : Ophiuchus, la Couronne, le Bouvier, les Chiens de Chasse, le Petit Lion, le Cancer, le Petit Chien, les Gémeaux et Orion.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : Le Cygne, l'Aigle, la Lyre, le Dragon, la Grande Ourse, le Cancer, le Lion, l'Hydre et le Navire.

Du Sud-Est au Nord-Ouest : Le Centaure, le Scorpion, la Balance, le Serpent, le Bouvier, le Lynx, le Cocher, le Taureau, les Pléiades, Persée et Andromède.

OBJETS CÉLESTES REMARQUABLES, VISIBLES DANS LES INSTRUMENTS DE 5 A 10 CENTIMÈTRES D'OUVERTURE, QUI CULMINENT AU MÉRIDIEN SUPÉRIEUR DE BRUXELLES LE 1er AVRIL, ENTRE 9 ET 11 HEURES DU SOIR.

DÉSIGNATION.	AR.	DISTANCE polaire.	DESCRIPTION.
Nébuleuse de la Grande Ourse.	9h46m	20°23'	9' × 2 1/2'. Noyau d'étoiles de 8e grandeur
Nébuleuse du Sextant .	9.59	97.10	3' × 1'. Blanc laiteux.
Nébuleuse de l'Hydre .	10.19	103 4	Bleu pâle.
Nébuleuse du Lion. . .	10 38	77.42	Diam 2'.
Étoile rouge de l'Hydre.	10.46	110.39	D'un beau rouge.
Étoile rouge de la Coupe	10.55	107.42	Variable, 8.5 a 9 5. Couleur écarlate intense.
Nébuleuse du Lion . .	10.59	89 25	3' × 1'. Blanche.
Nébuleuse de la Grande Ourse.	11. 8	34.22	Planétaire, pâle, 2' diam.

Le Soleil.

Dates.	Commencement du crépuscule civil.	Lever du Soleil.	Soleil au méridien.	Coucher du Soleil.	Fin du crépuscule civil.	Hauteur du Soleil à midi.
1	5h 2m	5h37m	12h 3m59s	6h31m	7h 5m	43°41′
5	4.53	5.28	12. 2.47	6 37	7.13	44.12
10	4.41	5.17	12. 1.22	6.45	7 21	47. 5
15	4.29	5. 7	12. 0. 3	6.53	7.30	48.54
20	4.18	4.57	11.58.54	7. 1	7.39	50.39
25	4. 7	4.46	11.57 55	7. 9	7 47	52.19
30	3.56	4.37	11.57. 8	7 17	7.57	53.54

La Lune.

P. Q. ☽ le 1er, à 2h 10m du soir.
P. L. ☺ le 8, à 5h 56m du matin.
D. Q. ☾ le 15, à 4h 21m du matin.
N. L. ● le 23, à 9h 11m du matin.
P. Q. ☽ le 30, à 11h 18 du soir.

Éclipses des satellites de Jupiter.

Le 3, immersion de II à 11h 11m 41s s. — Le 5, immersion de I à 11h 51m 12s s. — Le 8, immersion de III à 9h 12m 1s s. — Le 11, immersion de II à 1h 47m 32s m. — Le 13, immersion de I à 1h 44m 49s m — Le 16, immersion de III à 1h 10m 8s m. — Le 18, immersion de II à 4h 23m 38s m. — Le 20, immersion de I à 3h 38m 32s m. — Le 28, émersion de II à 10h 49m 45s s. — Le 29, émersion de I à 2h 8m 20s m. — Le 30, émersion de I à 8h 36m 48s s.

A partir du 20 avril, date de l'opposition de Jupiter, la Terre change de position par rapport au cône d'ombre et les éclipses des satellites cessent d'avoir lieu à l'ouest de la planète et deviennent visibles à l'est.

Les Planètes.

Mercure atteint sa plus grande élongation (27° 20′ W.) le 18 avril. — On le cherchera donc le matin, du 14 au 22.

Vénus est toujours visible le soir, chaque jour de plus en plus tard jusqu'au 13 juillet prochain. Son diamètre va en augmentant jusqu'en septembre, mais comme le phénomène de la phase diminue graduellement la partie éclairée de son disque, l'éclat n'augmente que jusqu'en août

Mars est invisible.

Jupiter atteint son opposition le 20 avril et est, par conséquent, dans d'excellentes conditions d'observation. On le trouvera dans le voisinage de l'Épi (α) de la Vierge.

Saturne est visible dans la première partie de la nuit, dans les Gémeaux. C'est actuellement la face méridionale de l'anneau qui est visible.

Uranus restera visible jusqu'en juillet dans la constellation de la Vierge.

Neptune est toujours dans la constellation du Taureau.

Les Étoiles filantes.

Plusieurs averses remarquables peuvent être observées en avril, parmi lesquelles les Lyrides forment l'une des plus intéressantes. On cherchera des bolides les 2, 6, 10, 20 et du 25 au 30; à la dernière date correspond un radiant AR $= 18^h$, $\delta = 33°$.

Dates.	Radiants.	Remarques.
Avril 9-12.	Près β Grande Ourse.	—
Avril.	AR $= 11^h 36^m$, $\delta = 7°$.	Lents, brillants.
Avril-Mai.	AR $= 14^h$, $\delta = 58°$.	Id.
Avril-Mai.	AR $= 15^h 10^m$, $\delta = -44°$.	Lents.
Avril 19-20.	AR $= 14^h 12^m$, $\delta = 9°$.	Très lents.

Dates.	Radiants.	Remarques.
Avril 27-Mai 5	AR $= 15^h 36^m$, $\delta = 10°$	—
Avril 9-12.	Près δ Vierge.	—
Avril 9-26.	AR $= 17^h$, $\delta = 37°$	Très rapides.
Avril 19-20.	AR $= 18^h$, $\delta = 33°$	Id.
Avril 13-20.	Près β Dragon.	—
Avril 19-20.	AR $= 20^h$, $\delta = 24°$.	Très rapides.
Avril 1-12.	AR $= 20^h 16^m$, $\delta = 12°$.	Lents, brillants.

NOTES.

Petites planètes. — Une nouvelle petite planète, la 265e, a été découverte le 25 février dernier par M. Palisa, de l'Observatoire de Vienne.

La petite planète n° 262 a reçu le nom de *Valda.*

— La neige en mars. — L'émotion du public, chaque fois que survient un événement météorologique qui semble inattendu, est vraiment plaisante. Ces jours derniers encore, à propos de la chute de neige du 12 mars, que d'exclamations de surprise ne se sont pas fait entendre ! On aurait pu croire que c'était la première fois qu'il neigeait aussi tardivement. On est remonté bien loin dans le passé pour savoir quand pareil phénomène s'était encore présenté, et il s'est trouvé de braves gens qui ont cité telle année où, *horresco referens*, il était tombé de la neige en avril !

Tout cela est du plus haut comique. Le fait d'une chute de neige vers le milieu du mois de mars n'a, comme on le verra plus loin, absolument rien d'anormal, — bien au contraire, — et, dans le cas actuel, il n'y avait d'anormal que l'absence de neige depuis le 20 février.

Il ne fallait pas remonter bien haut dans l'histoire pour trouver un mois de mars très neigeux (notons, en passant, que la hauteur de neige en mars 1887 n'a pas dépassé la hauteur moyenne pour ce mois). En effet, il y a quatre ans — en 1883 — la neige a été extraordinairement abondante et fréquente en mars (13 jours de neige, ayant fourni 23^{mm} d'eau).

En général, le mois de mars est l'un des plus neigeux de l'hiver. Voici,

pour chacun des mois de décembre à mars, la hauteur [1] et le nombre de jours de neige :

MOIS.	Hauteur de neige.	Jours de neige.
Décembre	10^{mm}	4
Janvier	9	5
Février	12	6
Mars	9	6

Mars et février sont, on le voit, les mois où il neige le plus fréquemment, et il tombe autant de neige en mars qu'en janvier.

Sur un espace de 55 années (1833 à 1887), on ne compte que *quatre* mois de mars sans un seul jour de neige. Les années où la neige a été particulièrement fréquente ou abondante dans ce mois sont les suivantes :

Années.	Jours de neige.	Années.	Hauteur de neige.
1837.	12	1850.	22^{mm}.
1845.	10	1860.	26
1850.	10	1865.	24
1865.	18	1869.	19
1869.	13	1876.	23
1870.	12	1883.	23
1878.	11		
1873.	13		

La période du 7 au 14 mars paraît offrir une fréquence de jours de neige assez exceptionnelle, fréquence qu'on ne retrouve plus en mars avant le 7 ou après le 14. Nous avons recherché combien de fois, depuis 1846, on avait observé de la neige à Bruxelles aux différents jours du mois qui nous occupe, et voici, pour la quinzaine qui va du 5 au 19, les nombres que nous avons constatés :

Dates. . .	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Jours de neige.	5	5	8	10	14	13	10	13	11	8	5	7	5	6	6

Le groupement des chiffres est très significatif. On est presque sûr d'avoir, une fois tous les trois ans à peu près, de la neige le 9, le 10 ou le 12 mars.

Pendant ces 42 dernières années, 28 fois on a noté de la neige entre le 8 et le 10 mars, soit donc deux fois par trois ans.

En avril, les jours de neige sont au nombre de 2 en moyenne et la hauteur d'eau provenant de la fonte de la neige mesure 3^{mm}. Mais certains mois

(1) Nous entendons ici par hauteur de neige la hauteur d'eau résultant de la fusion de la neige. On sait que la densité de la neige est dix fois moindre, en moyenne, que celle de l'eau.

d'avril ont été fort neigeux, entre autres ceux des années 1837 (10 jours de neige), 1838 (9 jours), 1860 (8 jours) et 1873 (6 jours). En 1876, avril n'a compté que 2 jours de neige, mais avec une hauteur d'eau de 21^{mm}; en 1860, on a observé 17^{mm}.

En mai, la neige est rare, mais moins rare cependant qu'on ne le croit communément; de 1833 à 1886, il y a eu 15 jours où il est tombé de la neige en mai; il neige donc une fois tous les trois ou quatre ans dans *le beau et doux mois des fleurs* (1). En 1851 et en 1853, la quantité de neige a été tout à fait extraordinaire (15^{mm} et 14^{mm} respectivement) et de beaucoup supérieure à celle recueillie en mars 1887.

Enfin, il est tombé *une* fois de la neige en juin : cet événement remarquable a eu lieu en 1866, le 17.

Ajoutons, pour terminer, que la *date moyenne* de la dernière neige de l'hiver est, à Bruxelles, le 16 avril. A. LANCASTER.

— LES PREMIERS ORAGES DE L'ANNÉE 1887. — Le tonnerre s'est fait entendre pour la première fois, cette année, le 22 mars; les manifestations orageuses de ce jour paraissent avoir été localisées dans la partie méridionale du Luxembourg, car deux stations seulement, Arlon et Carlsbourg (Paliseul), les ont renseignées. A Arlon, un coup de tonnerre a été entendu à 3 h. du soir; à Carlsbourg, un orage avec grêle a été observé à 3 h. 50 m.

Le 24 mars, des éclairs ont été vus, à l'horizon sud, à Gheluwe (près de Menin).

Le 25 mars s'est montré le premier orage de quelque importance.

Au commencement de l'après-midi, des phénomènes orageux ont été notés à Les Waleffes et à Hollogne-aux-Pierres, en Hesbaye (à 1 h. 45 m. et 2 h.), à Diest (2 h. 40 m.) et à Louvain (2 h. 50 m.). Plus tard, un orage a passé dans le Limbourg (à Hechtel, de 4 h. 30 m. à 5 h. 10 m., assez intense; à Hasselt, à 4 h. 45 m.); et enfin, dans la soirée, un dernier orage semble avoir traversé le nord du pays, de la Flandre occidentale à la province d'Anvers, en signalant son passage, au sud, jusqu'à Bruxelles et Louvain. A Malines et aux environs, cet orage a été violent : deux coups de foudre ont été constatés, l'un sur le paratonnerre de la tour de la cathédrale, l'autre sur un moulin à Muysen, à proximité de Malines.

Dans plusieurs localités, l'orage de la soirée du 25 mars a été accompagné de grêle. A. L.

---

(1) Il paraît qu'anciennement le mois de mai laissait aussi parfois à désirer sous le rapport climatologique, ainsi que nous l'apprend une lettre de Voltaire au roi de Prusse, en date du 15 mai 1749. « Je vous supplie, sire, écrivait Voltaire, d'en faire aussi [des épigrammes] contre le mois de mai, qui mérite si peu le nom de printemps, et pendant lequel nous avons froid comme dans l'hiver : il me paraît que ce mois de mai est l'emblème des réputations mal acquises. »

— OSCILLATIONS DE NIVEAUX CAUSÉES PAR DES TREMBLEMENTS DE TERRE ÉLOIGNÉS. — A l'occasion de la détermination des différences de longitude entre Berlin, Breslau et Kœnigsberg, on a constaté simultanément dans ces trois stations, le 2 août 1885, vers 11 heures du soir, une oscillation insolite des niveaux à bulle d'air, causée, comme on l'a su plus tard, par un tremblement de terre éloigné. Avant d'entrer dans des détails circonstanciés sur cette curieuse observation, M. Albrecht, qui la mentionne dans les *Astronomische Nachrichten* (n° 2769), rappelle une série d'observations analogues, parvenues à sa connaissance. C'est d'abord celle d'Argelander, du 28 septembre 1849 (publiée en 1871); on vit, pendant une demi-heure, les niveaux du cercle méridien et des collimateurs de l'Observatoire de Bonn agités par des oscillations qui duraient de six à sept secondes et dont l'amplitude initiale dépassait 5". Quant à la cause du phénomène, qu'on était porté à chercher dans une secousse de tremblement de terre, les informations manquent pour l'établir avec certitude. A Poulkova, des phénomènes analogues ont été constatés six fois : trois fois par Wagner (le 16 février 1861, le 3 août 1863, le 20 septembre 1867), une fois par MM. Fuss et Gromadski (4 avril 1868), une fois par M. Romberg (19 octobre 1874), une fois par M. Nyrén (10 mai 1877). Les oscillations observées en 1867, d'une amplitude de 3", coïncidaient avec un tremblement de terre ressenti à Malte ; la secousse avait parcouru plus de 26° de latitude en treize minutes. En 1868, un tremblement de terre était constaté dans l'Asie centrale, à l'heure même où il affolait les niveaux à Poulkova. En 1874 et en 1877, les heures des observations correspondaient à des tremblements de terre ressentis dans l'Amérique du Sud (au Guatemala, distance en latitude : 92° ; et à Iquique, distance : 112°). Les vitesses de propagation auraient été en moyenne de 3 à 4 kilomètres par seconde.

Le 2 août 1885, les oscillations des niveaux ont persisté pendant un quart d'heure ; leur période a été d'environ cinq secondes ; l'amplitude a atteint 2" à Berlin, 4" à Breslau, 7" à Kœnigsberg. Quelques jours plus tard, on a su qu'un fort tremblement de terre avait été ressenti dans le Turkestan, dans la nuit du 2 au 3 août. La secousse avait mis vingt-quatre minutes à parcourir une distance de 41°, ce qui donnerait une vitesse de propagation de $3^{km}2$ par seconde. La grandeur des vitesses constatées dans toutes ces occasions semblerait prouver que le foyer d'ébranlement se trouvait toujours à une certaine profondeur. Il y aurait intérêt à ce que toutes les perturbations de cette nature fussent signalées par des appareils enregistreurs (1).

— FLOCONS DE NEIGE REMARQUABLES. — Le dimanche 20 mars 1887, à 5 1/2 h. du soir, il est tombé à Ougrée de rares flocons de neige dont la chute

(1) D'après le *Bulletin astronomique*, numéro de février 1887.

verticale présentait beaucoup plus d'analogie avec la chute de grêlons légers qu'avec celle de flocons neigeux.

C'étaient cependant des flocons, relativement épais, remarquables par leur forme. Presque tous arrivaient sur le sol sans se briser ou se déformer, à cause de leur épaisseur même, très probablement. Assez disséminés, ils tombaient séparés les uns des autres, et présentaient invariablement la même forme. Cette forme, bien connue de ceux qui ont examiné des flocons de neige au microscope, mais que je n'ai jamais constatée à l'œil nu d'une manière aussi nette, ni surtout dans chaque flocon isolé, était celle d'un hexagone plein, de deux à trois millimètres de diamètre, étoilé à ses angles par des rayons très déliés de même longueur que le sien.

L'aspect de ces jolies figures blanches ressortissant sur la terre noire était charmant; et des enfants, frappés de ce phénomène inconnu pour eux, disaient en plaisantant qu'il n'y aurait plus d'étoiles la nuit, puisqu'elles tombaient toutes du ciel.

Il serait intéressant de tenir note de ce phénomène lorsqu'il se produit, ainsi que des circonstances atmosphériques qui l'accompagnent; on en retirerait probablement quelque fruit au point de vue de la prévision du temps.

F. F.

— INSTRUMENT D'ASTRONOMIE PRATIQUE. — M. A. Cornu a présenté récemment à l'Académie des sciences de Paris un genre d'oculaire à tirages, pour lunettes d'amateur, tel qu'à chaque allongement de l'oculaire correspond un grossissement plus considérable.

Cet oculaire a été imaginé et construit par M. J. Vinot, directeur du *Journal du Ciel*.

Il en résulte que, pour un prix modique, la plus petite longue-vue, n'eût-elle que 2 centimètres de diamètre à l'objectif, permettra de bien voir l'anneau de Saturne, les montagnes de la lune, etc.

— LA CONSERVATION DE L'ÉNERGIE SOLAIRE. — A la séance du 21 janvier dernier de la *Royal Institution*, de Londres, sir W. Thomson a repris la question de la conservation de l'énergie solaire et a développé à nouveau l'hypothèse de Helmholtz, qui attribue la chaleur du Soleil au travail de condensation progressive de sa masse sous l'influence du refroidissement. Le taux actuel de la radiation solaire, équivalent à 78 000 chevaux-vapeur par mètre carré, peut s'expliquer par une contraction du rayon solaire atteignant annuellement 35 mètres, peu supérieure à 33 mètres, et qui correspond à 1/10 000e de ce rayon par 2 000 ans. En supposant que la radiation est restée la même pendant 200 000 ans, cette hypothèse conduit à admettre que le rayon solaire a diminué de 1 p. c. depuis cette époque. Ce calcul ne peut évidemment être appliqué, soit au passé, soit au futur, à des périodes de temps considérables, car le travail de la contraction dépend de la densité

et varie, par conséquent, avec celle-ci. En tenant compte de cette variation de densité, on a calculé que la contraction du rayon solaire depuis une valeur quatre fois supérieure à la valeur actuelle de ce rayon a pu fournir 15 millions d'années de chaleur et que sa contraction jusqu'à une valeur moitié de la valeur actuelle peut fournir encore 20 millions d'années de chaleur. Il est à remarquer que cette dernière contraction est une limite extrême, car elle amène une densité du Soleil onze fois supérieure à celle de l'eau, densité incompatible avec l'idée d'un retrait s'opérant sous l'influence d'un refroidissement. D'ailleurs, la diminution de la surface radiante à température décroissante suppose une radiation également décroissante et, par conséquent, inférieure à la radiation actuelle; aussi, Newcomb, partisan de cette théorie, a admis que le rôle du Soleil, pour maintenir les conditions actuelles de la vie à la surface de la Terre, est limité dans le futur à 10 millions d'années.

Ces calculs sont basés sur l'hypothèse simple d'une densité uniforme de la masse solaire (1,4). En fait, il est probable que la densité suit une progression croissante vers le centre, mais cela n'infirme en rien la conclusion de Newcomb qui est relative à la fixation de la valeur limite de la période de vie de l'astre. D'autre part, les recherches récentes de Langley ont conduit à majorer dans le rapport 1,7 les chiffres de Pouillet relatifs à la radiation solaire qui ont servi dans ces calculs (ce qui porte à 133 000 chevaux la puissance par mètre carré). Dès lors, les 20 millions d'années se réduisent à 12, et si l'on prend en considération l'accroissement de densité dont il a été question plus haut, ainsi que la possibilité de variation de la constante solaire dans le passé, il semble rationnel de limiter à 20 millions d'années l'action du Soleil dans le passé, et à 5 ou 6 millions son action dans l'avenir.

— BIBLIOGRAPHIE. — Le gouvernement italien vient de décider la publication d'une nouvelle édition complète des œuvres de Galilée, en 20 volumes in-4° de 500 pages chacun environ. Un comité de savants a été désigné pour mener à bonne fin cette entreprise.

On sait que la dernière édition des œuvres de l'illustre astronome est celle publiée par Albèri, en 16 volumes in-8° (Florence, 1842-1855).

— L'Observatoire royal de Bruxelles a commencé la publication d'un *Bulletin météorologique mensuel*. Le premier numéro du nouveau recueil se rapporte à janvier 1887. On y trouve des données sur la température, l'humidité, la nébulosité, le vent, les jours de neige, de grêle, de tonnerre, de brouillard, etc., pour 40 stations climatologiques distribuées sur toute l'étendue du pays, et des renseignements sur la quantité et les jours de pluie pour plus de 180 stations.

Institut national de Géographie
18-20-22, RUE DES PAROISSIENS, BRUXELLES

Vient de paraître :

LE CIEL

SON ASPECT, SES CURIOSITÉS

ATLAS ÉLÉMENTAIRE

donnant l'aspect du ciel pour chaque mois de l'année
avec texte explicatif et description
des principaux objets visibles dans une petite lunette

PAR

L. NIESTEN

de l'Observatoire royal de Bruxelles

Un bel ATLAS in-4°. — Prix : 5 francs.

Librairie C. MUQUARDT
18-20-22, RUE DES PAROISSIENS, BRUXELLES

EN VENTE :

CALCUL DES PROBABILITÉS

ET

THÉORIE DES ERREURS

avec des applications aux sciences d'observation en général
et à la géodésie en particulier

PAR

le lieutenant général J.-B.-J. LIAGRE

commandant et directeur des études de l'École militaire, secrétaire perpétuel
de l'Académie royale.

DEUXIÈME ÉDITION

Revue par le capitaine d'état-major Camille PENY, prof[r] à l'École militaire

In-8°, **10** francs

LE MONDE INVISIBLE DÉVOILÉ

par H.-PH. ADAN

RÉVÉLATIONS DU MICROSCOPE

In-8° avec 24 grandes planches photo-lith., 300 fig., ainsi que des
gravures intercalées dans le texte.

Broché : 10 francs. — Relié : 13 fr. 50 c.

Instruments de précision

RICHARD FRÈRES

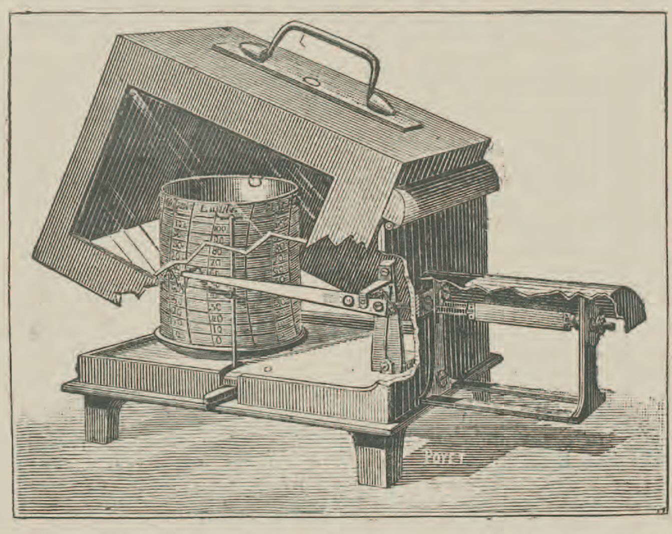
Rue Fessard, impasse Fessard, 8, à Paris

ENREGISTREURS

ADOPTÉS PAR LES GOUVERNEMENTS SUIVANTS :

Allemagne, Angleterre, Autriche, Belgique, Brésil, Espagne, France, Italie, Portugal, Russie.

HYGROMÈTRE.



ENREGISTREUR-TYPE.

Instruments enregistreurs écrivant automatiquement et à l'encre leurs indications :

Baromètres, thermomètres, hygromètres, psychromètres, actinomètres, pluviomètres, évaporomètres, anémomètres, voltmètres, ampèremètres, manomètres, pyromètres.

Enregistreurs des bactéries et des poussières de l'air,

système du Docteur Miquel

Directeur du service micrographique à l'Observatoire de Montsouris, Paris.

Médaille d'or. Exposition d'hygiène. Londres, 1884.

Diplôme d'honneur et *Médaille d'or.* Exposition internationale d'Anvers, 1885.

REVUE POPULAIRE

D'ASTRONOMIE, DE MÉTÉOROLOGIE

ET DE PHYSIQUE DU GLOBE

PARAISSANT LE 1er ET LE 16 DE CHAQUE MOIS

DEUXIÈME SÉRIE. — 3e ANNÉE.

(HUITIÈME ANNÉE DE LA COLLECTION.)

No 4. — 16 AVRIL 1887.

SOMMAIRE :

E. LAGRANGE, L'origine des météorites. — L. MAHILLON, La sphère céleste. — L. TEISSERENC DE BORT, La nébulosité du ciel à la surface du globe. — A. LANCASTER, Revue climatologique mensuelle. Mars 1887. — Notes : Petites planètes; Le temps et les oiseaux; Curieux effets de la chaleur; Le premier paratonnerre; Les tables des publications astronomiques; La comète d'Encke et les météores de l'espace; Concours; Vagues terrestres; Accroissement de température dans les mines du lac Supérieur; Grêlons remarquables.
PLANCHE : Diagramme météorologique de mars 1887.

BRUXELLES
INSTITUT NATIONAL DE GÉOGRAPHIE
18-20, RUE DES PAROISSIENS

TOUS DROITS RÉSERVÉS.

Les publications qui reproduisent des articles de *Ciel et Terre* sont invitées à mentionner le nom de l'auteur et le titre de la revue.

Comité de rédaction de CIEL et TERRE :

J.-C. HOUZEAU, ancien directeur de l'Observatoire ;
C. FIEVEZ, astronome à l'Observatoire ;
C. HOOREMAN, chef du service météorologique à l'Observatoire ;
C. LAGRANGE, astronome à l'Observatoire ;
E. LAGRANGE, lieutenant du génie, répétiteur à l'École militaire ;
A. LANCASTER, météorologiste-inspecteur à l'Observatoire ;
L. MAHILLON, capitaine du génie, professeur à l'École militaire ;
L. NIESTEN, chef du service astronomique à l'Observatoire ;
F. VAN RYSSELBERGHE, météorologiste à l'Observatoire ;
J. VINCENT, météorologiste à l'Observatoire.

Tout ce qui concerne la rédaction de la revue doit être adressé à :

La Rédaction de « Ciel et Terre, »
à l'Observatoire royal, BRUXELLES.

CIEL ET TERRE paraît le 1er et le 15 de chaque mois par fascicules de 24 pages, illustrés de gravures, diagrammes et planches.

Prix d'abonnement :

Pour la Belgique : **8** francs par an.
— l'étranger : **10** —
Le numéro : **50** centimes.

Tout ce qui concerne l'administration doit être envoyé à :

L'Institut national de géographie,
rue des Paroissiens, 18-20, BRUXELLES.

Bulletin météorologique de l'Observatoire royal de Bruxelles, avec les prévisions du temps. Le *Bulletin météorologique* paraît tous les jours dans l'après-midi ; il est expédié par les trains-poste partant après 5 heures, de sorte que, dans la plus grande partie du pays, il est encore distribué dans la soirée. Abonnements : 15 fr. 60 c. pour la Belgique ; 30 francs pour l'étranger.

S'adresser à l'administration : 18-20-22, rue des Paroissiens, Bruxelles.

HORLOGERIES DE PRÉCISION
RÉPARATIONS
L. KELLETER
Horloger de l'Observatoire royal
CHAUSSÉE D'HAECHT, 50, BRUXELLES

Bruxelles. P. Weissenbruch, imprimeur du Roi, 45, rue du Poinçon.

L'origine des météorites.

Les météorites sont loin d'être des inconnues pour nos lecteurs; nous leur avons déjà consacré plusieurs études; nous avons montré comment un examen attentif de leurs constituants chimiques a permis de les ranger dans un certain nombre de classes; nous avons remarqué que c'est surtout la présence et la nature du fer qui a servi de base à cette classification. Les météorites n'ont d'ailleurs pas été étudiées seulement au point de vue de leur composition chimique; le microscope, ce précieux auxiliaire de tant de sciences naturelles, nous a donné des yeux pour pénétrer la structure intime des éléments minéralogiques qui les forment; l'analyse chimique ne nous rend compte que de la nature de ces éléments constituants, le microscope nous dévoile la manière dont ils sont agencés, et peut-être un jour aussi nous dira-t-il les conditions qui ont présidé à leur formation.

Voici un tissu organisé : que le savant le soumette à l'action des forces physiques et chimiques qu'il peut mettre en jeu dans son laboratoire, il en retirera des éléments simples nommés carbone, hydrogène, oxygène et azote. S'arrête-t-il là, la composition de ce corps lui est acquise; mais cette composition ne lui dit rien sur son origine, sur son mode de formation, sur son individualité. Le problème que nous offrent les météorites, quoiqu'il ne s'agisse ici que de matières inorganiques, n'en est pas moins ardu et de sa solution dépend l'éclaircissement complet de notre sujet.

Il ne faut donc pas trop s'étonner du nombre des hypothèses qui ont été émises sur l'origine des météorites; beaucoup d'entre elles ne sont que le simple produit d'une imagination féconde; mais les progrès des connaissances positives ont restreint rapidement le champ où cette imagination pouvait s'exercer; c'est là d'ailleurs tout ce qu'ils ont encore donné, ils ont agi jusqu'ici par exclusion et ont

détruit sans créer. Mais, comme le faisait remarquer le professeur Newton, de Yale College, dans la dernière session de l'Association américaine (Buffalo, 18 août 1886), la science peut progresser rien qu'en élaguant les idées fausses. Cette même question de l'origine des météorites faisait partie du programme du discours de l'ex-président de l'Association, et il l'a traitée avec un *humour* tout particulier.

Voyons d'abord quelles ont été les hypothèses émises; nous les étudierons ensuite de plus près.

Les météorites, a-t-on dit, viennent de la Lune, des volcans terrestres, du Soleil, de Jupiter ou des autres planètes; elles sont les restes de la nébuleuse primitive d'où est né le système solaire; elles proviennent des étoiles, ou nous arrivent des profondeurs de l'espace.

Nous pensons n'avoir laissé de côté aucune hypothèse, et au fait, pourrait-on en faire encore d'autres? Avant d'aller plus loin, remarquons aussi que l'on a attribué à ces inconnues à peu près tous les phénomènes inexpliqués de l'astronomie, de même que la justice humaine s'empresse de soupçonner de tous les méfaits les malheureux étrangers qui ne peuvent justifier de leur identité.

Ce sont ces corps, a-t-on prétendu, qui rendent au Soleil son énergie épuisée; ils ont causé dans le mouvement de la Lune cette accélération que les lois de Newton ne parviennent pas à expliquer; ils ont grandement contribué à la formation de nos couches géologiques; ce sont eux qui ont amené la vie à la surface du globe; ils sont la cause de la lumière zodiacale. Que sais-je encore! Ils forment les queues des comètes, la couronne solaire leur est due, les aurores boréales leur doivent la vie.

Je voudrais aborder successivement quelques-unes de ces hypothèses et montrer que toutes elles pèchent par quelque point, laissent certains faits inexpliqués ou mènent à des conclusions inacceptables.

Je ne sais trop d'où est née la croyance que les météo-

rites devraient leur existence aux volcans lunaires; cette idée n'a probablement pas d'autre base que l'aspect formidable des cratères de notre satellite. Les dimensions de ces formations cratériformes, incomparablement plus grandes que celles des formations similaires que nous offre la surface du globe, ont fait croire à une force de projection plus énergique aussi dans les éruptions lunaires; dans ce cas, disait-on, les projectiles lancés par les cratères n'ont-ils pas pu franchir les distances pour lesquelles l'attraction de la Lune les ramènerait à sa surface et devenir satellites de la Terre?

Il y a bien des objections à faire à cette manière de voir, d'ailleurs fondée sur une simple supposition. Et tout d'abord, est-on bien certain de la nature des formations singulières que le télescope nous montre à la surface de notre satellite? Avons-nous affaire à des cratères réels, dans le sens terrestre, ou à des formations nouvelles?

M. Bergeron a émis en 1882 l'idée que ces cratères seraient dus à la pénétration d'une masse encore pâteuse par des gaz ou des vapeurs qui viendraient soulever la pellicule superficielle solidifiée; il est parvenu à reproduire assez fidèlement par ce procédé des cratères à bords internes beaucoup plus inclinés que les bords externes et semblables aux cratères lunaires.

La formation des cratères lunaires n'aurait donc pas été nécessairement accompagnée des mêmes phénomènes qui se présentent dans les éruptions terrestres. Enfin, en admettant même qu'il en eût été ainsi, qui dit force de projection considérable dit dégagement considérable aussi de gaz et de vapeurs, et dans ce cas, que seraient devenues ces quantités immenses de matières gazéiformes à la surface de la Lune? Nouvelles difficultés qu'on ne peut lever que par de nouvelles suppositions gratuites, sur lesquelles il nous paraît inutile d'appuyer plus longtemps.

Nous rapprocherons de cette hypothèse celle qui a été

émise par M. Daubrée, quoiqu'elle soit fondée sur des déductions beaucoup plus sérieuses; mais il nous faut, pour cela, revenir quelque peu en arrière et rappeler au lecteur les caractères qui distinguent les météorites : ce sont des jalons précieux, qu'il importe de conserver avec soin pour s'en servir en temps et lieu afin de tracer la route.

L'analyse chimique la plus délicate, répétée des centaines de fois par les savants les plus divers, n'a décelé dans les météorites aucune substance étrangère à la constitution de notre globe; l'énumération n'en est d'ailleurs pas bien longue : après le fer et le silicium, éléments prédominants, nous trouvons le magnésium, le phosphore, le soufre et le carbone associé à l'oxygène et l'hydrogène dans quelques météorites *asidères*. Tous ces corps simples font aussi partie du globe terrestre; mais, chose remarquable, aucune des roches terrestres postérieures au granite n'offre la moindre analogie avec les météorites : toutes ces roches forment ce que l'on nomme la série des couches sédimentaires, où l'on retrouve à chaque pas les preuves de développements organiques contemporains de la formation des couches; les météorites, au contraire, n'ont jamais rien montré qui ressemblât aux formations sédimentaires et fossilifères si caractéristiques des couches externes du globe, et dues à l'action des océans. Les deux minéraux principaux qui se retrouvent avec une constance remarquable dans les météorites forment deux espèces nommées péridot ou olivine et pyroxène. Ce sont des silicates à base de magnésium et de fer qui ne diffèrent que par la proportion d'acide silicique, que l'on ne retrouve à la surface du globe que dans les laves sorties des volcans et provenant des régions profondes de la Terre. Enfin, le fer, qui se trouve si abondamment à l'état natif dans ces corps étranges, est toujours, dans nos roches terrestres, combiné avec l'oxygène. Tels sont les faits principaux qui ont servi de base aux idées nouvelles émises dans ces dernières années par M. Daubrée, et qui

se fondaient sur l'analogie entre les roches les plus anciennes et les météorites. « Rien ne prouve, dit-il, qu'au-dessous de ces masses alumineuses, qui ont fourni en Islande, par exemple, des laves si analogues au type des météorites de Juvinas ; qu'au-dessous de nos roches péridotiques, dont se rapproche tellement la météorite de Chassigny, il ne se trouve pas des massifs dans lesquels commence à apparaître le fer natif, c'est-à-dire semblables aux météorites du type commun ; puis, plus bas, des types de plus en plus riches en fer, dont les météorites nous présentent une série de densité croissante, depuis ceux où la quantité de fer représente à peu près la moitié du poids de la roche jusqu'au fer massif (1). »

Il est singulier que ces prévisions, émises par M. Daubrée, aient été confirmées quelques années après par un fait assez intéressant que nous allons rappeler.

Les masses de laves vomies par le volcan d'Ovifak, sur les côtes occidentales du Groenland, étaient restées pendant des siècles ensevelies sous les cendres rejetées par ce même volcan ; mais à la longue, les agents atmosphériques, le vent, la pluie et la neige, les mirent à nu et les exposèrent à leur tour aux fureurs de l'océan, qui fait rage sur ces côtes. C'est ainsi qu'un beau jour, Nordenskjold, le voyageur suédois bien connu, put jeter les yeux sur ces masses à peu près métalliques : il fut frappé de leur aspect étrange et de leur constitution chimique, surtout de leur abondante teneur en fer natif. Il ne lui en fallut pas plus pour les classer dans les météorites et elles conservèrent cet honneur pendant plusieurs années. Mais à la fin on commença à douter, et un examen attentif de l'endroit où les grandes météorites avaient été trouvées, examen par lequel on eût dû commencer, démontra jusqu'à l'évidence que la roche en place était de même nature que les « météorites » qu'elle sup-

(1) *Revue des Deux Mondes*, 15 décembre 1885, p. 905. DAUBRÉE, *Les météorites*.

portait. Le tout était une lave basaltique riche en fer natif, due aux anciennes éruptions de l'Ovifak.

Cette découverte, en enlevant une illusion à Nordenskjold, offrait en même temps un point d'appui aux idées nouvelles préconisées par M. Daubrée, et pour ainsi dire une confirmation tout impartiale de ses vues; sans rien préjuger sur la provenance particulière des météorites qui tombent sur notre globe, le savant géologue français montrela relation intime de composition qui existe entre les plus anciennes laves et les masses météoriques et remonte de là à un état primitif par lequel ont dû passer tous les corps du système solaire, état caractérisé par la formation des mêmes produits minéralogiques.

Si nous nous sommes un peu étendu sur les idées émises par M. Daubrée, c'est qu'il nous fallait justifierce que nous avons dit plus haut et motiver l'exposé de la seconde hypothèse sur l'origine des météorites. On est parti, en effet, de la relation trouvée par M. Daubrée, pour attribuer aux anciens volcans terrestres la paternité des météorites. Stanislas Meunier en France et Tschermak en Russie se sont faits les défenseurs de cette opinion.

En présence des idées émises par M. Daubrée, cette hypothèse devait venir naturellement à l'esprit et elle n'y a pas manqué. Seulement, il fallait la préciser davantage ; il est évident que les volcans actuels ne possèdent pas la force de projection suffisante pour donner aux météorites des vitesses égales à celles qui ont été observées ; il ne faut pas oublier que si les météorites proviennent de notre globe, la vitesse réelle avec laquelle elles l'atteignent doit être égale ou inférieure à celle avec laquelle elles l'ont quitté : or, les vitesses avec lesquelles ces météorites franchissent l'atmosphère sont, à quelques exceptions près, des vitesses planétaires. Il nous faut donc admettre que l'hypothèse, si elle est exacte, ne peut s'appliquer qu'à des volcans d'âge ancien, beaucoup plus puissants que les

volcans actuels. Cette dernière supposition n'offre d'ailleurs rien d'invraisemblable, car nous savons que tous les astres semblent passer par une période de *vulcanisme*, d'activité volcanique, qui atteint son maximum avant que la vie apparaisse à leur surface : il est donc possible que les volcans de l'époque primaire aient été capables de produire ce que nos volcans actuels sont impuissants à faire.

M. Tschermak est arrivé à des conclusions à peu près semblables par des considérations d'ordre différent. L'étude microscopique des météorites, étude sur laquelle nous reviendrons tout à l'heure, l'a conduit à admettre que ces corps errants doivent leur origine à des actions explosives et non au choc d'astres de dimensions plus considérables ; sans écarter d'une façon absolue l'idée que ces explosions ont pu se produire à la surface du globe, Tschermak est plutôt d'avis qu'elles ont eu lieu sur des corps planétaires aujourd'hui disparus et que les actions volcaniques auraient complètement détruits ; il semble même disposé à voir dans les comètes les restes de ces petits astres ; mais c'est là un point sur lequel nous ne nous arrêterons pas pour le moment.

Dans le cas où l'on admettrait que les météorites qui tombent aujourd'hui sur le globe sont des produits d'éruption de nos volcans anciens, on comprend très bien qu'à la longue la Terre doit recevoir à sa surface tous ceux qui sont autrefois sortis de son sein, car les trajectoires de ces petits corps doivent couper l'orbite terrestre et un nombre plus ou moins considérable de révolutions doit ramener en présence la mère et les enfants. Ce fait permettrait d'expliquer comment les chutes de météorites se sont produites à toutes les époques de l'année, quoiqu'on ait cherché récemment à rassembler des preuves bien peu plausibles d'une périodicité dans ces chutes.

La plus forte objection que l'on pourrait peut-être élever contre l'hypothèse qui nous occupe est que l'identité de toutes

les météorites avec les roches profondes ou anciennes de la Terre n'est pas admise par les minéralogistes. Malgré les caractères remarquables qui rapprochent les fers météoriques des roches de l'Ovifak, toutes les météorites sont loin d'être d'une nature identique et les météorites *asidères*, par exemple, offrent des caractères tout spéciaux qui ne permettent de les rapprocher d'aucune roche terrestre. Que devient, dans ce cas, l'hypothèse qui attribue exclusivement à nos volcans la naissance des météorites ?

Avant de poursuivre cette étude, nous examinerons donc d'une façon un peu plus approfondie la manière dont les éléments minéraux sont assemblés dans les météorites. Le premier trait qui les distingue est leur composition fragmentaire si remarquable, qui les rapproche des tufs volcaniques plus que de toute autre roche à la surface du globe ; nous n'avons pas à insister sur ce point, puisqu'il en a été question dans *Ciel et Terre* ; en second lieu, on distingue dans les météorites de petits globules, dont les dimensions varient depuis quelques millimètres jusqu'à la grosseur d'une noisette, et que Rose a nommés *chondres* [du grec χονδρας, globule, amas], ou *chondrites*. Ces *chondres* sont une des formations les plus singulières des météorites ; ce qui est curieux, c'est que leur structure intime ne répond en rien à leur forme extérieure ; tantôt, en effet, ils sont formés de rayons dont le centre est excentrique au centre géométrique de ces petits globules, et tantôt encore ils ne sont que l'accumulation de fibres minérales disposées sans ordre. Enfin, il est un troisième point à indiquer : c'est l'absence dans les météorites de toute matière minérale dont la formation nécessite le concours des eaux, comme par exemple le carbonate de calcium. Si certaines météorites se rapprochent de laves terrestres, en général on peut donc dire qu'elles sont fort différentes de ce que nous connaissons. La présence des *chondres*, qui fait songer aux bombes volcaniques des éruptions modernes, et surtout aux bombes que l'on retrouve dans les tufs volcaniques qui

avoisinent les *maars* de l'Eifel, a fait songer que si les météorites sont des produits d'éruption volcanique, les volcans qui les ont lancées doivent rentrer dans la classe des *cratères d'explosion*, dont ces *maars* offrent l'exemple le plus remarquable.

Les *chondres*, d'après Daubrée, seraient dus à l'action du gaz entraînant dans un mouvement tourbillonnaire de faibles quantités de matières métalliques fondues ; mais cette circonstance, qui suffirait à expliquer leur forme, ne rend pas compte de leur état intérieur. On peut donc dire que l'étude microscopique des éléments minéraux des météorites n'a pas encore permis d'en déterminer le mode de formation ; la question est même si loin d'être résolue que le professeur Newton, dans son discours à l'Association scientifique réunie à Buffalo, a pu dire que les minéralogistes semblaient actuellement changer complètement d'idées à propos de la formation des météorites, et inclineraient à admettre dans la génération des éléments minéralogiques d'un grand nombre d'entre elles l'intervention de l'eau. C'est la structure interne des éléments minéralogiques qui paraît avoir amené ce changement d'opinion. M. Daubrée lui-même dit dans un de ses derniers écrits : « Il est extrêmement remarquable que, en dépit de leur grande tendance à la cristallisation séparée, les combinaisons silicatées qui forment les météorites sont seulement à l'état de petits cristaux dispersés l'un contre l'autre comme s'il n'avaient pas passé par la fusion. Si nous cherchons dans les phénomènes de tous les jours quelque chose d'analogue, nous pouvons dire qu'au lieu de rappeler à l'esprit les longues aiguilles de glace que l'eau forme en se solidifiant, les formations observées dans les météorites se rapprochent plutôt des aiguilles de la neige ou du givre, qui sont dues au passage subit de l'eau de l'état de vapeur à l'état solide. » Le Dr Reusch, qui s'est livré à l'étude des météorites recueillies en Norwége et en Suède, incline aussi vers cette manière de voir,

On voit par tout ce qui précède que l'étude microscopique des météorites n'a pas encore dit son dernier mot et qu'il y a beaucoup à attendre des essais de reproduction artificielle, dont M. Daubrée a indiqué la voie. Mais encore ici, si même on arrive à des résultats de quelque valeur apparente, il faut bien se défier des conséquences à en tirer. Comme le faisait remarquer C. Vogt dans une intéressante conférence faite récemment à Genève, sur les théories darwinistes, la nature n'opère pas toujours par les moyens que nous mettons en œuvre dans nos cornues et nos creusets; souvent elle est plus compliquée, et rarement agit par des voies aussi simples que celles que nous prenons, de sorte que, quand même nous réussirions à produire de toutes pièces les météorites que nous recueillons à la surface du globe, il ne faudrait qu'user avec la plus grande prudence des conclusions à en tirer sur leur origine réelle.

Avant de passer à l'examen de l'idée nouvelle qui semble se faire jour dans la science des météorites et qui les relie aux comètes, nous devons encore mentionner l'opinion de M. Brezina, conservateur au cabinet minéralogique de Vienne.

M. Brezina, dans un travail récent, a repris une ancienne hypothèse due à Chladni et déjà soutenue par von Hoff en 1835; d'après la manière de voir émise par ces savants, les météorites arrivent à la limite de notre atmosphère sous la forme d'amas poussiéreux ou gazeux; la résistance de l'air leur fait perdre la vitesse considérable qu'ils possédaient dans le vide sidéral, et l'énorme pression à laquelle ils sont subitement soumis les fait passer à l'état solide, en leur donnant les caractères constitutifs que l'expérience leur reconnaît. Mais cette hypothèse se heurte à bien des difficultés, sinon à des impossibilités. Il est difficile d'admettre que quelques-unes des grandes météorites connues aient pu se former ainsi en quelques secondes, et à peine une ou deux minutes avant que la météorité arrivât au sol. Une autre difficulté est de

concevoir comment la pression de l'atmosphère ferait passer un corps gazeux ou pulvérulent à l'état solide ; il serait au contraire plus facile de comprendre comment cette pression suffirait pour les détruire et les disperser entièrement. L'idée rajeunie par M. Brezina n'a donc pas beaucoup d'apparence de vérité et la seule raison qui semblerait plaider pour elle est l'impossibilité où se sont trouvées les hypothèses émises jusqu'ici d'expliquer toutes les particularités de la structure intime des météorites.

M. Brezina tend d'ailleurs aussi à rapprocher les météorites des comètes. Depuis que les idées de Schiaparelli sur la nature des étoiles filantes ont été admises dans la science, il est devenu, en effet, très naturel de chercher à rapprocher les météorites des comètes. Il y a cependant à cela une certaine difficulté : jamais, à la suite d'une pluie d'étoiles filantes, on n'a recueilli à la surface du globe de météorites ; c'est là assurément un fait bien remarquable et qui a fort embarrassé les partisans de la théorie précédente. On a cherché à s'en tirer en disant que le nombre des météorites recueillies pendant une année est extrêmement faible, quoique les phénomènes lumineux qui les distinguent se fassent remarquer assez souvent ; il n'en est pas moins vrai que l'absence complète de toute chute observée est un indice assez important et que l'on ne peut négliger. Pourquoi, précisément alors que, d'après les idées actuelles, un maximum de débris cosmiques traverse les régions où se trouve la Terre et pénètre notre atmosphère, les chutes observées sont-elles nulles? Toutes les suppositions faites accessoirement, telles que les faibles dimensions probables de ces débris, etc., ne suffisent pas à rendre compte de ce fait, car on pourrait aussi bien les appliquer aux chutes de météorites non contemporaines de chutes d'étoiles filantes.

Nous nous contenterons d'énoncer ici cette dernière hypothèse ; sa discussion complète se rattache à des questions du plus haut intérêt, telles que celle de l'origine des

étoiles filantes, que nous ne nous étions pas proposé d'étudier dans cet article.

E. LAGRANGE.

La sphère céleste.

Quel est le sens exact de l'expression « sphère céleste », si communément employée par nous et par tous les peuples qui se sont livrés à l'étude de l'astronomie ?

Pour les anciens philosophes, qui admettaient l'immobilité de la Terre, les sphères célestes étaient une réalité : les étoiles, ou les fixes, comme on les appelait alors, étaient supposées attachées à la surface d'une première sphère qui tournait uniformément autour d'un axe passant par le centre de la Terre. A l'intérieur de cette sphère, on imaginait sept autres sphères transparentes, dont le mouvement était ingénieusement combiné de manière à rendre compte, tant bien que mal, du mouvement des planètes, du Soleil, de la Lune, qu'elles étaient supposées entraîner. A cette époque, le sens de l'expression était précis et, dans la pensée de ceux qui l'employaient, il avait une valeur objective. Actuellement, les sphères des anciens sont définitivement brisées, et néanmoins on continue à employer l'expression de « sphère céleste », naturellement avec un sens tout différent.

La sphère céleste n'est évidemment pas ce dôme qui semble suspendu au-dessus de nos têtes, car cette apparence n'a rien de commun avec une sphère. Quand on observe dans un lieu d'où la vue n'est limitée par aucun obstacle, il n'est personne qui conçoive cette surface autrement que surbaissée ; quand, au contraire, on regarde le ciel, par exemple, dans une ville, on éprouve la sensation visuelle d'une surface qui s'allonge, chaque fois qu'au détour d'une rue nouvelle la vue s'étend dans une direction déterminée.

Telle donc que l'esprit la perçoit, la surface de ce dôme dépend manifestement d'une apparence qui se transforme d'après la situation de l'observateur et qui n'a rien de commun avec la surface sphérique.

La sphère céleste est une pure conception. C'est une surface de projection que l'observateur imagine, d'une manière pour ainsi dire inconsciente, et sur laquelle il projette les points du ciel. Quand notre regard est dirigé sur un paysage quelconque, nous ne pouvons nous défendre des impressions qui dépendent de notre habitude de projeter les contours des objets. Lorsque vous circulez, par exemple, le long d'une longue avenue bordée d'arbres, essayez donc de vous défendre de l'impression qui rapproche les arbres à mesure que leur distance est plus considérable. Géométriquement, les contours sont produits sur la rétine par une véritable projection polaire, et l'esprit ne peut rectifier les sensations que cette image transmet au cerveau que grâce à un ensemble de circonstances de détail tenant, entre autres, à la disposition des objets les uns par rapport aux autres et à l'influence de la lumière atmosphérique. Ces influences n'existent point quand il s'agit de l'observation des étoiles; là, l'image produite sur la rétine n'est accompagnée d'aucune circonstance que l'habitude de la vision pourrait mettre à profit pour fixer leur position sur le rayon visuel qui nous transmet leur image, et si l'on veut donner un corps, matérialiser l'apparence de leurs groupements, on peut les imaginer fixées à la surface d'une sphère qui aurait l'œil de l'observateur pour centre et qui serait tracée avec un rayon quelconque. Quel que soit ce rayon, les apparences, telles qu'elles se traduisent à nous, seront toujours les mêmes, et la représentation du monde stellaire sur un globe de petite dimension est aussi complète que sur la sphère la plus immense que l'on puisse concevoir.

Le procédé de représentation sur une sphère de rayon indéterminé n'a pas simplement l'avantage de traduire

l'impression totale qui résulte pour nous de l'examen du ciel, mais il facilite grandement nos études. Chaque fois que la distance d'un astre n'intervient pas, il est plus simple de considérer le point qui est la projection du rayon qu'il nous envoie, que de considérer ce rayon lui-même; de même qu'il est plus simple de substituer à tout plan qui passe par l'œil de l'observateur le cercle suivant lequel ce plan se projette à la surface de la sphère. Ce second point de vue, pas plus que le premier, ne limite la grandeur du rayon de la sphère sur laquelle on projette les astres et ce rayon est rigoureusement indéterminé.

Beaucoup d'auteurs d'excellents traités, et entre autres Biot (1), s'écartent de cette idée si simple en assignant à la sphère céleste un rayon infini. De deux choses l'une, ou cette expression n'a point de sens, ou elle a un sens faux. Conventionnellement, on applique à l'expression « sphère infinie » le sens même qui s'attache au terme « plan ». Or, ce n'est point là ce que l'on entend dire. D'où vient, dès lors, que cette idée d'un rayon *infini* se rencontre dans la plupart des traités de cosmographie? La grandeur du rayon que les anciens assignaient à la sphère des fixes aurait-elle, à travers les âges et malgré les découvertes, laissé une impression dans l'esprit des auteurs dont nous parlons?

L. MAHILLON.

La nébulosité du ciel à la surface du globe.

La distribution géographique de la nébulosité n'a pas été l'objet, jusqu'à présent, d'un travail d'ensemble analogue à ceux qui ont été faits sur les autres éléments météorologiques, tels que la température, la pression et les vents. On possédait seulement une carte de détail due à M. Renou,

---

(1) *Traité élémentaire d'astronomie physique*, par J.-B. BIOT; édition en 2 vol. (1805); t. I, p. 43.

qui a donné le premier, en 1879, un tracé des lignes d'égale nébulosité ou *isonèphes* moyennes annuelles sur l'Europe (1). Je viens de présenter à l'Académie des sciences de Paris des cartes générales, étendues à toute la surface du globe.

Ces cartes indiquent la distribution moyenne de la nébulosité dans chaque mois et dans l'année. Elles sont basées sur les observations faites en 700 stations, dont 56 situées dans les îles au large, et sur un grand nombre d'observations maritimes déjà publiées, auxquelles il faut ajouter 112 000 séries que j'ai dépouillées au Bureau central météorologique.

Bien que la nébulosité soit notée à l'estime de 0 à 10 (0 représentant le ciel pur et 10 le ciel entièrement couvert) et puisse paraître d'une appréciation difficile, avec un peu d'habitude on arrive cependant à l'observer assez exactement.

C'est ainsi que la différence moyenne entre les observations faites aux stations voisines dans une même région est ordinairement inférieure à une unité de l'échelle adoptée. On peut donc admettre que les courbes basées sur les observations de la nébulosité représentent assez bien la distribution relative de cet élément dans les différentes régions du globe et indiquent la proportion du ciel occupée par les nuages. On peut le vérifier, en outre, par la comparaison des valeurs estimées avec les résultats de l'héliographe de Campbell, qui donne la durée réelle de l'insolation.

La répartition de la nébulosité dans son ensemble conduit aux conclusions suivantes :

1° Dans tous les mois de l'année, il y a une tendance bien marquée de la nébulosité à se répartir par zones parallèles à l'équateur ;

2° Quand on dégage le phénomène des perturbations qui

---

(1) Voir *Ciel et Terre*, 1re année, p. 214.

le compliquent, on voit qu'il existe un maximum de nébulosité près de l'équateur, deux bandes de faible nébulosité de 15° à 35° de latitude nord et sud ; deux zones de ciel plus couvert de 45° à 60°. Au delà (autant qu'on en peut juger par ce qui se passe dans l'hémisphère nord), le ciel paraît s'éclaircir vers les pôles ;

3° Ces zones ont une tendance bien marquée à suivre la marche du Soleil en déclinaison ; elles se déplacent vers le nord au printemps et vers le sud à l'automne.

Un simple examen des cartes permet d'énoncer ces caractères généraux.

On les retrouve aussi sur le tableau suivant, dans lequel on a porté la valeur de la nébulosité moyenne du globe calculée de 5° en 5° de latitude pour différents mois caractéristiques :

Nébulosité moyenne.

Degrés de latitude.	Hémisphère nord.				Hémisphère sud.			
	Janvier.	Avril.	Juillet.	Octobre.	Janvier.	Avril.	Juillet.	Octobre.
70	5,5	5,6	5,9	6,8	»	»	»	»
65	5,6	5,4	6,1	6,7	»	»	»	»
60	6,2	5,7	6,2	6,8	7,0	7,0	7,0	7,0
55	5,9	5,9	6,1	6,7	7,0	6,9	6,7	7,0
50	5,7	5,7	5,7	6,1	7,0	6,5	6,2	7,0
45	5,2	5,2	5,0	5,3	6,0	5,8	5,4	6,0
40	5,0	4,9	4,4	4,8	5,3	5,5	5,6	5,6
35	4,6	4,6	4,1	4,3	4,8	5,0	5,2	5,1
30	4,4	4,2	4,2	4,0	4,7	4,7	4,7	4,8
25	3,7	4,0	4,5	3,7	4,8	4,7	4,6	4,7
20	3,7	3,8	5,0	4,1	5,1	4,8	4,3	4,8
15	4,0	3,9	5,3	4,8	5,3	5,1	4,8	5,1
10	4,5	4,5	5,9	5,3	5,8	5,8	5,1	5,5
5	5,0	5,2	5,9	5,6	5,6	5,5	5,7	5,8
0	5,0	5,6	5,8	5,6	»	»	»	»

4° Si l'on compare les cartes d'isonèphes avec celles qui indiquent la répartition des pressions et des vents, on est frappé de ce fait que les zones à ciel clair correspondent à

la région des hautes pressions qui s'étendent de chaque côté de l'équateur et donnent naissance, d'une part, aux alizés, d'autre part, aux vents d'ouest qui dominent vers les régions tempérées des deux hémisphères. Les zones à ciel plus couvert s'étendent au-dessus des régions de basses pressions, c'est-à-dire près de l'équateur et près du 60e degré de latitude nord et sud.

L'étude des vents montre que l'air, à la surface du sol, diverge des bandes de hautes pressions situées au delà des tropiques, et afflue vers les parages de l'équateur et vers les faibles pressions situées près du 60e degré dans les deux hémisphères.

On est conduit à en conclure que les vents près des centres de divergence ont une composante descendante et, dans les régions où ils affluent, une composante ascendante. Par suite, toutes choses égales d'ailleurs, la nébulosité est faible là où le vent a une composante verticale dirigée de haut en bas, et forte quand le vent a une composante dirigée de bas en haut.

On comprend, en effet, qu'une masse d'air qui s'élève par suite de la disposition des surfaces d'égale pression dans l'atmosphère se refroidit en se dilatant, et qu'ainsi la condensation de la vapeur d'eau tend à s'y produire. Le contraire a lieu, en général, pour une masse d'air descendante.

La répartition de la nébulosité est ainsi, dans son ensemble, une conséquence directe de la marche des vents, et est réglée par la distribution des premiers.

Ces mêmes phénomènes se retrouvent probablement, dans leurs traits essentiels, sur les planètes qui possèdent une atmosphère ; les bandes de ciel clair et de ciel couvert qui existent sur la terre doivent correspondre aux bandes du même genre que l'on constate sur diverses planètes.

La distribution de la nébulosité ne se fait pas sur le globe avec une régularité complète, et les zones, quoique très visibles, subissent elles-mêmes, comme la pression

barométrique, l'influence de diverses causes perturbatrices, parmi lesquelles la répartition inégale des continents et des océans est la plus importante. Je me propose, dans une autre note, d'examiner la nature et les effets de ces perturbations.

L. TEISSERENC DE BORT,
Chef de service au Bureau central météorologique de France.

Revue climatologique mensuelle.

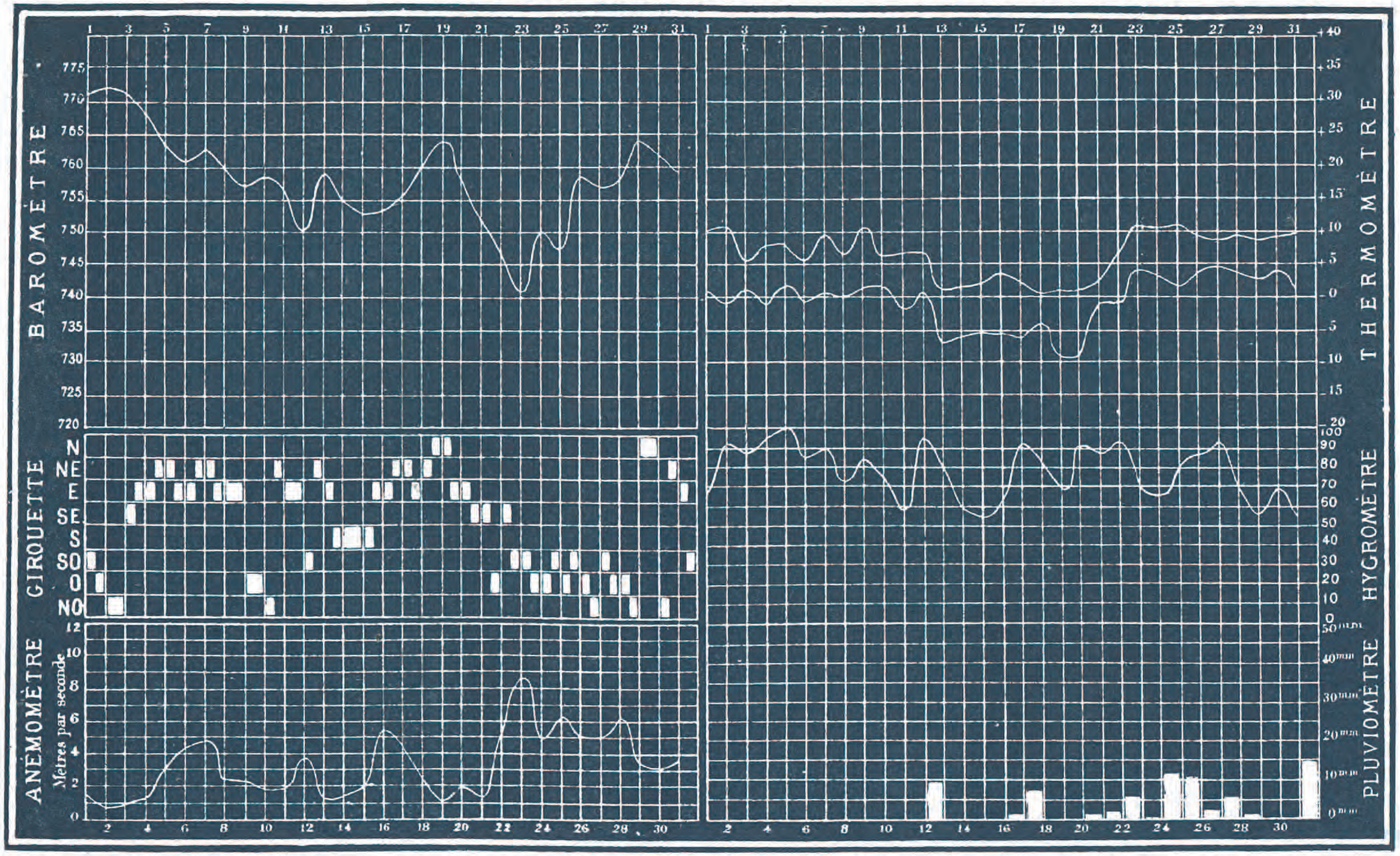
MARS 1887.

Le mois de mars 1887 a été assez froid du 1er au 12 (température moyenne = 4°1 ; valeur normale = 5°1) et très froid du 13 au 20 (température moyenne = −2°4 ; valeur normale = + 5°7) ; la fin du mois a été normale. Les journées du 19 et du 20 ont eu des minima exceptionnels (−8°6 et −9°2), qui n'avaient jamais été aussi prononcés à ces dates ; 23 jours ont été trop froids. Sur 55 mois de mars (1833 à 1887), celui de cette année occupe le septième rang sous le rapport des basses températures moyennes. Le maximum absolu (10°8) a été observé le 1er ; le minimum absolu (−9°2), le 20. Ce minimum est le plus fort de tout l'hiver.

Voici les moyennes thermiques de mars pour un assez grand nombre de stations, assez uniformément réparties sur toute la surface du pays :

Ostende	+ 3°3	Les Waleffes	+ 1°8
Furnes	3,3	Huy	2,7
Somergem	2,7	Gembloux	2,2
Gand	3,0	Namur	3,3
Courtrai	3,3	Dinant	3,2
Mons	2,8	Chimay	1,9
Bruxelles	3,0	Verviers	1,7
Uccle	2,5	Barrage de la Gileppe	0,8
Malines	3,2	Baraque Michel	− 1,0
Lierre	2,9	Vielsalm	+ 1,4
Turnhout	2,6	Bastogne	− 0,4
Maeseyck	2,6	Arlon	+ 1,1
Hasselt	2,7	Carlsbourg	1,0
Liége (Cointe)	2,6	Lamorteau	2,3

OBSERVATIONS DE BRUXELLES. — Mars 1887.



N. B. La courbe thermométrique supérieure représente la succession des maxima de chaque jour, la courbe inférieure celle des minima.

Ces températures extrêmes sont comptées de midi à midi.

Institut National de Géographie_Bruxelles

Les températures les plus basses ont été notées à :

Turnhout	— 11°6	Vielsalm	— 15°2
Dinant	12,0	Barrage Gileppe	16,6
Chimay	12,6	Gembloux	17,0
Arlon	12,7	Carlsbourg	17,0
Maeseyck	12,9	Bastogne	19,2
Verviers	14,8	Baraque Michel	19,9

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1887.
Hauteur barométrique moyenne à midi	755,6mm	758,3mm
— — — la plus élevée.	766,2	. .
— — — — basse.	746,7	. .
Température moyenne du mois	5°8	3°0
— — la plus élevée	9,2	. .
— — — basse	—0,7	. .
Maximum thermométrique absolu	20,9	10°8
Minimum — —	—13,0	—9,2
Nombre de jours de gelée	8	14
— maximum de jours de gelée	22	. .
— minimum —	0	. .
Vents dominants (proportion sur 100)	SO(26),O(17), E(12)	E(22),NE(17), O(16)
Humidité à midi	73,3	78,2
Évaporation moyenne d'un jour	1,6mm	1,5mm
— totale du mois	49	46
Hauteur de pluie tombée	42	53
— de neige —	9	19
— totale d'eau —	51	72
— maximum —	133	. .
— minimum —	5	. .
Nombre de jours d'eau recueillie	17	18
— de pluie	14	15
— de neige	6	6
— de grêle	1,7	1
— de tonnerre	0,7	1
— de brouillard	5	12
— couverts	3,1	3
— sereins	1,2	1
Nébulosité moyenne	7,0	6,4

N. B. Les valeurs normales ou extrêmes ont été presque toutes déterminées d'après des observations faites de 1833 à 1882. — L'altitude de l'Observatoire (cuvette du baromètre) est de 57 mètres. — La fréquence des vents dominants est calculée en supposant le nombre total d'observations du mois égal à 100. — Les jours où l'on a recueilli de l'eau sont ceux où le pluviomètre marquait au moins 0mm05. — Les jours de pluie sont comptés sans avoir égard à la quantité d'eau recueillie; on compte comme jours de pluie ceux même où des gouttes seulement sont tombées. — Les jours couverts sont ceux où le ciel a été caché par les nuages d'une manière ininterrompue. — Les jours sereins sont ceux où l'on n'a pas aperçu le moindre nuage. — La nébulosité moyenne est calculée d'après les observations de 9 heures du matin, midi, 3 et 9 heures du soir.

L'hiver 1886-1887 a été assez rigoureux; en décembre, le thermomètre s'est tenu trop bas de 0°4; en janvier, de 1°7; en février, de 1°1; en mars, de 2°8. La température moyenne de cet hiver est donc trop faible de 1°5. Les jours de gelée ont été au nombre de 59, au lieu de 47, chiffre normal (1).

Les précipitations atmosphériques (pluie et neige) ont été assez abondantes dans une petite zone au centre du pays; partout ailleurs, et notamment dans les deux Flandres, le Hainaut et la province d'Anvers, elles ont été relativement faibles. A Bruxelles, on a recueilli 20^{mm} de plus que la quantité habituelle d'eau en mars. C'est la première fois, depuis 1833, qu'à un mois de février très sec (on se rappelle que février 1887 n'avait fourni que 13^{mm} de pluie) succède un mois de mars humide; huit fois on a constaté le contraire. Il sera intéressant de voir comment se comporteront les mois d'avril et de mai au point de vue des précipitations.

Le commencement de mars 1887 a été fort brumeux; d'épais brouillards ont régné du 2 au 6.

Les premières manifestations électriques se sont produites le 22 (2).

Les vents d'ESE. à NE. ont été beaucoup plus fréquents que de coutume (41 p. c. au lieu de 21 p. c.).

Le 21, d'énormes flocons de neige sont tombés à Dinant et à Scy (près de Ciney); à Dinant, ils mesuraient 6 centimètres de diamètre (3).

A. LANCASTER.

NOTES.

PETITES PLANÈTES. — La petite planète n° 263 a reçu le nom de *Dresda*; le n° 265, la dernière découverte, le nom d'*Anna*.

(1) Ces valeurs s'appliquent à Bruxelles.

(2) Voir le numéro précédent de *Ciel et Terre*, p. 77 : Les premiers orages de l'année 1887.

(3) Voyez *Ciel et Terre*, 8e année, p. 55.

— Le temps et les oiseaux. — Quelques-uns de nos oiseaux d'été reviennent en mars ou même déjà en février; le plus grand nombre ne nous reviennent qu'en avril, et il y en a même qui retardent leur retour jusqu'au mois de mai. En général, la date de ce déplacement périodique est d'autant plus régulière qu'elle est plus tardive; les migrateurs du commencement du printemps sont davantage sous la dépendance des retours du froid, et ils sont obligés de compter avec les éléments sous peine de disette. Ils ne semblent pas pourtant faire preuve de cette prévoyance qu'on leur attribue souvent et que l'on essaye d'expliquer par nous ne savons quelle sensibilité extraordinaire à l'humidité ou même à l'électricité. Les faits observés cette année sont assez intéressants sous ce rapport. Les hoche-queue blancs ont fait leur réapparition le 27 février ; le temps était doux à cette époque. Ces oiseaux ne s'éloignent sans doute pas beaucoup du centre de notre pays, car on en observe quelques-uns en plein hiver. Ils étaient ici depuis treize jours, quand ils furent soumis à une épreuve des plus rudes. La neige commença à tomber le 12, et les jours suivants, jusqu'au 21, la campagne resta recouverte d'un épais manteau blanc. La détresse des pauvres hoche-queue fut extrême : on les vit, ces insectivores, en compagnie des pinsons ordinaires, des pinsons d'Ardenne, des friquets, des bruants jaunes, tous granivores, fouiller les tas de fumier ; ils ne devaient y trouver qu'une bien maigre pitance.

Pendant que la neige couvrait le sol et que la température était basse, deux autres espèces, le gros-bec et le traquet rubicole, qui ne s'éloignent pas sans doute beaucoup plus de nous, en hiver, que le hoche-queue blanc, nous revinrent. Leur séjour d'été ici aura débuté par un jeûne auquel ils ne s'étaient pas attendu.

Notons en passant que l'alouette a cessé complètement de chanter du 13 au 20 mars : elle aussi s'était trop pressée de chanter le retour du printemps et des amours.

Le dégel survint le 22. Les oiseaux qui apparurent les jours suivants étaient en retard, comme le montre le petit tableau ci-dessous :

	Date normale.	1887.
Rouge-queue	23 mars.	30 mars.
Pouillot rousset	27 "	2 avril.
Pouillot fitis	2 avril.	5 "
Hoche-queue jaune	4 "	7 "

On possède déjà trente-cinq années d'observations pour le rouge-queue; c'est la huitième fois seulement qu'il revient après le 29 mars.

Le retard qu'ont mis ces quatre espèces à prendre leur vol vers le nord s'expliquerait sans doute mieux par les conditions atmosphériques que présentaient, en mars, les contrées du midi de l'Europe, que par la météorologie

de la Belgique. On se rappelle que, pendant que nous subissions le retour de l'hiver du milieu de mars, le froid et la neige s'étendaient jusqu'à la Méditerranée. J. VINCENT.

— CURIEUX EFFETS DE LA CHALEUR. — Tous ceux que leurs affaires appellent à traverser souvent le pont de Brooklyn ont remarqué au milieu du pont les dispositions prises pour permettre aux pièces métalliques de varier de longueur avec la température, et les marques extrêmes qui limitent la contraction ou l'allongement. Mais peu de personnes se doutent que le pont a aussi un mouvement d'expansion ou de contraction latéral, qui, en réalité, est très faible, mais qui serait beaucoup plus marqué si le pont avait la direction nord-sud. Ce mouvement a été remarqué depuis longtemps dans plusieurs monuments construits, soit en matériaux purement métalliques, soit même en pierre. C'est ainsi que le monument de Washington s'incline vers l'est le matin et vers l'ouest dans l'après-midi. Un fil à plomb suspendu au dôme du Capitole, à Washington, se mouvait ainsi, dans l'espace d'un jour, à 11,5 centimètres de part et d'autre d'une position moyenne; le dôme tout entier participait à ce déplacement périodique. Il y a quelques années, on fit une expérience du même genre au dôme de Saint-Pierre à Rome, et l'on crut devoir attribuer les déplacements constatés à un mouvement encore inconnu qu'aurait possédé le globe. Mais on reconnut plus tard que ce n'était là qu'un simple effet de la chaleur sur le métal du dôme.

— LE PREMIER PARATONNERRE. — D'après les recherches de M. Friess, le premier paratonnerre n'aurait pas été construit par Franklin, mais bien par un moine natif de Senftenberg (Bohême), Prokop Diwisch. Son appareil a été érigé dans le jardin de la cure de Prenditz (Moravie), le 15 juin 1754. Il se composait d'un mât surmonté d'une tige de fer, supportant douze bras recourbés vers le haut et qui se terminaient par autant de petites boîtes métalliques. Chacun de ces récipients contenait de la limaille de fer; ils étaient fermés par un couvercle de buis traversé par vingt-sept pointes effilées de fer, qui plongeaient par leur base dans la limaille. Tout le système était réuni au sol par une grosse chaîne. Les ennemis de Diwisch, jaloux de son succès à la cour de Vienne, excitèrent les paysans des environs contre lui et, sous prétexte que son paratonnerre était la cause de la grande sécheresse, il dut l'enlever après l'avoir utilisé avec succès pendant 6 ans.

Il est remarquable de voir que la première forme du paratonnerre ait été à pointes multiples, c'est-à-dire appartenant au système auquel notre compatriote Melsens devait arriver plus tard.

Parmi d'autres détails intéressants consignés dans les écrits de Diwisch, nous relevons encore le passage relatif à l'influence de l'électricité sur la croissance des végétaux, croissance qui est, comme des expériences récentes l'ont établi, considérablement hâtée par l'action de cet agent.

— LES TABLES DES PUBLICATIONS ASTRONOMIQUES. — Le *Bulletin astronomique* de décembre dernier reproduit une remarque du professeur Winlock, au sujet « de l'insuffisance des tables de la plupart des publications astronomiques ». Nous saisissons cette occasion pour faire remarquer au comité de cette excellente revue combien il serait utile de faire figurer, à la table des matieres, les sujets qui sont traités dans sa « Revue mensuelle des publications astronomiques ». Une table méthodique, publiée par périodes embrassant plusieurs volumes, constituerait un précieux document bibliographique.

— LA COMÈTE D'ENCKE ET LES MÉTÉORES DE L'ESPACE. — A la Société astronomique de Liverpool, M. Monck a émis l'opinion que l'hypothèse d'un milieu résistant n'est pas nécessaire pour expliquer les anomalies observées (1) dans le mouvement de la comète d'Encke; il pense que la présence des météores dans l'espace peut suffire pour expliquer les phénomènes en question. On a calculé que la Terre rencontre journellement plusieurs millions de corpuscules qui sont sans effet sur son mouvement par suite de sa masse prépondérante ; il n'en est pas de même d'une comète; dans la pensée de l'auteur, l'effet sur ces corps doit devenir d'autant plus sensible que les masses météoriques sont plus nombreuses dans le voisinage du Soleil et que, dans ces régions, les corps en présence, comète et corpuscules, se meuvent avec des vitesses plus considérables.

M. Denning combat cette théorie en s'appuyant sur la nature des comètes composées de corpuscules isolés; d'ailleurs, il n'est pas établi que la densité des météores interplanétaires croît dans le voisinage du Soleil, puisqu'il est reconnu que la Terre rencontre deux fois plus de corpuscules aux époques de son plus grand éloignement du Soleil.

— CONCOURS. — La Société des Arts et des Sciences d'Utrecht met au concours la question suivante : « Déterminer la chaleur donnée par la Lune dans ses phases diverses. » Le prix consiste en en diplôme d'honneur et une somme de 300 florins.

Les mémoires doivent être adressés à M. le baron Melvil de Lynden, à Utrecht, avant le 1er décembre prochain.

— VAGUES TERRESTRES. — Le professeur W. Matthieu Williams est d'avis que les vagues de soulèvement et les déplacements de la mer, si souvent observés dans les tremblements de terre, n'ont pas leur cause dans la mer elle-même, mais dans la terre ferme. C'est celle-ci qui subit la dénivellation que l'on remarque, et qui, révélée aux riverains par un changement dans les niveaux relatifs de la terre et du sol, est attribuée par eux à un mouvement

(1) Voir *Ciel et Terre*, 5e année, p. 295.

de l'océan. La grande vague du Krakatoa a fait le tour du globe sans être notée par aucun vaisseau à la mer. On ne l'a remarquée que sur les côtes. Pendant le fameux tremblement de terre de Lisbonne, la vague terrible qui ravagea la ville était certainement due à un mouvement du sol : la disparition sous les flots du quai de marbre avec tous les malheureux qui s'y étaient réfugiés, événement rapporté par Lyell, en est la preuve. Aujourd'hui, la sonde plonge à 50 mètres de profondeur avant d'atteindre le fond, à l'endroit où il était construit. *Nature* du 3 juin rapporte un phénomène singulier observé à Stonehaven, qui s'explique de la même manière. Juste avant et après la marée haute, sans cause apparente, les eaux le long de la côte s'élevèrent et s'abaissèrent de 30 à 50 centimètres en un instant, en mettant à sec de 50 à 60 mètres de la plage. Ce phénomène continua pendant trois heures, pendant lesquelles on n'observa pas le moindre vent ; la mer était calme, mais l'eau s'avançait, puis se retirait avec une vitesse égale à celle d'une grande rivière pendant une crue. On pensa que ces vagues étaient dues à quelque éruption sous-marine ; mais le professeur Williams est d'avis que l'on a plutôt affaire à une ondulation de la côte elle-même, l'élévation du sol causant le retrait apparent des eaux et vice versa. Une vague marine de 30 à 50 centimètres de hauteur avançant sur une côte peu profonde aurait dû se disperser sous forme de brisants.

— ACCROISSEMENT DE TEMPÉRATURE DANS LES MINES DU LAC SUPÉRIEUR. — M. H.-A. Wheeler vient de faire des observations thermométriques dans les mines de cuivre de Keweenaw-Point, les plus profondes de toutes celles que renferme le territoire des États-Unis. Les observations furent faites dans cinq mines dont la profondeur varie de 221 à 643 mètres, les distances horizontales intérieures étant à peu près égales à la profondeur des puits. Les résultats obtenus prouvent que le gradient thermométrique est un des plus faibles connus : il est de 59 à 60 mètres par 1° C. Les différences considérables observées dans les cinq mines ont conduit a trouver la cause de ce fait au premier abord singulier. Keweenaw-Point est une péninsule qui s'étend d'environ 115 kilomètres vers le centre du lac. Aucune des mines n'est conséquemment bien éloignée de l'eau et celles qui s'en trouvent le plus près ont aussi le plus faible gradient, les plus éloignées présentant un gradient plus rapide. Si l'on prend en considération l'énorme étendue du lac Supérieur et le fait que sa surface seule change de température, tandis que les couches profondes restent environ à 4° au-dessus de zéro, il semble que le lac fasse office d'un immense réfrigérant, qui abaisse la température de toutes les masses rocheuses qui l'environnent.

— GRÊLONS REMARQUABLES. — Lors d'une chute de grêle qui eut lieu à Riet Vlei, dans la colonie du Cap, on ramassa des grêlons dont le diamètre mesurait 10 centimètres et qui pesaient de 250 à 350 grammes.

Institut national de Géographie

18-20-22, RUE DES PAROISSIENS, BRUXELLES

Vient de paraître :

LE CIEL

SON ASPECT, SES CURIOSITÉS

ATLAS ÉLÉMENTAIRE

donnant l'aspect du ciel pour chaque mois de l'année
avec texte explicatif et description
des principaux objets visibles dans une petite lunette

PAR

L. NIESTEN

de l'Observatoire royal de Bruxelles

Un bel ATLAS in-4° en couleurs

Prix : 5 francs.

L'astronomie est peut-être la science qu'on a cherché à vulgariser le plus de nos jours ; c'est aussi la science qui, se manifestant à chaque instant dans ses effets grandioses, sait captiver le plus l'attention générale et exciter la curiosité publique.

Revues populaires et journaux tiennent de nos jours les lecteurs au courant des faits astronomiques; dans les écoles, on cherche à éveiller chez les jeunes élèves l'esprit d'observation, en appelant leur attention sur les phénomènes que les corps célestes présentent entre eux et que l'astronomie explique avec la plus grande précision.

Donner aux étudiants comme aux gens du monde les moyens de vérifier par eux-mêmes les phénomènes célestes dont on les entretient journellement, les aider à identifier sur la voûte céleste les constellations dont on leur parle, tel est le but que s'est proposé l'Institut national de Géographie, en publiant l'**Atlas céleste élémentaire**.

S'adressant particulièrement aux élèves et au public désireux de s'initier à la science astronomique, les cartes célestes relatives à l'aspect du ciel dans chaque mois ont été dressées avec la plus grande simplicité; un texte explicatif placé en regard de chaque planche aide à étudier les constellations d'une façon systématique et à les retrouver avec facilité dans le ciel, et donne la description des principaux objets célestes en vue, que l'amateur, aidé d'une faible lunette ou même de jumelles, pourra aisément observer.

A ces 12 cartes sont joints un planisphère représentant toutes les constellations visibles sur notre horizon avec les principaux alignements employés pour les identifier et une planche représentant les curiosités du ciel les plus remarquables.

Le soin particulier qu'a pris l'Institut national de Géographie dans l'exécution de l'ouvrage, joint à son mérite vulgarisateur, recommandent particulièrement l'**Atlas céleste élémentaire** à la bienveillante attention du public.

Les Éditeurs.

Instruments de précision

RICHARD FRÈRES

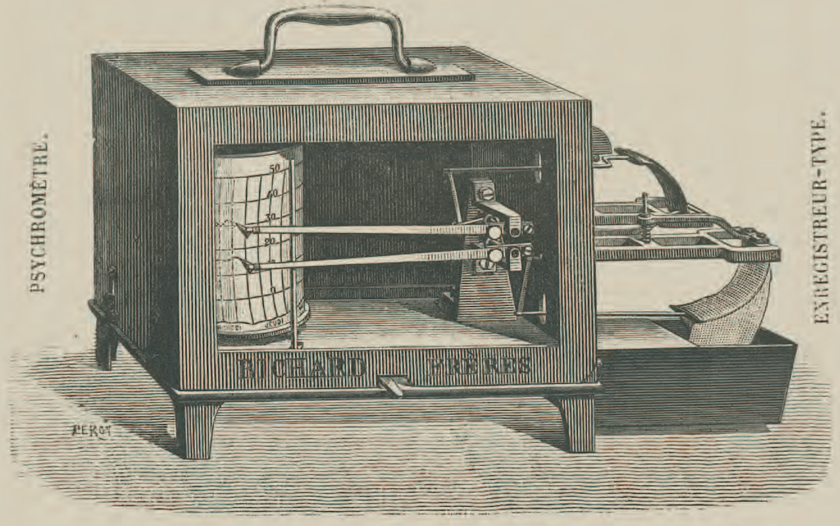
Rue Fessard, impasse Fessard, 8, à Paris

ENREGISTREURS

ADOPTÉS PAR LES GOUVERNEMENTS SUIVANTS :

Allemagne, Angleterre, Autriche, Belgique, Brésil, Espagne, France, Italie, Portugal, Russie.

PSYCHROMÈTRE.



ENREGISTREUR-TYPE.

Instruments enregistreurs écrivant automatiquement et à l'encre leurs indications :

Baromètres, thermomètres, hygromètres, psychromètres, actinomètres, pluviomètres, évaporomètres, anémomètres, voltmètres, ampèremètres, manomètres, pyromètres.

Enregistreurs des bactéries et des poussières de l'air,

système du Docteur Miquel

Directeur du service micrographique à l'Observatoire de Montsouris, Paris.

Médaille d'or. Exposition d'hygiène. Londres, 1884.

Diplôme d'honneur et *Médaille d'or.* Exposition internationale d'Anvers, 1885.

REVUE POPULAIRE

D'ASTRONOMIE, DE MÉTÉOROLOGIE

ET DE PHYSIQUE DU GLOBE

PARAISSANT LE 1er ET LE 16 DE CHAQUE MOIS

DEUXIÈME SÉRIE. — 3e ANNÉE.

(HUITIÈME ANNÉE DE LA COLLECTION.)

No 5. — 1er MAI 1887.

SOMMAIRE :

J. Vincent, Le nouvel Observatoire d'Uccle, près Bruxelles. — W. Spring, L'origine des phénomènes de coloration de l'eau de la mer et de l'eau des lacs. (Fin.) — Mémorandum astronomique : mai 1887. — Notes : Conférence de photographie céleste ; Grand concours international des sciences et de l'industrie ; Profondeur des lacs suisses ; Bibliographie.

Planche : Vue d'ensemble des installations du nouvel Observatoire, à Uccle.

BRUXELLES

INSTITUT NATIONAL DE GÉOGRAPHIE

18-20, RUE DES PAROISSIENS

TOUS DROITS RÉSERVÉS.

Les publications qui reproduisent des articles de *Ciel et Terre* sont invitées à mentionner le nom de l'auteur et le titre de la revue.

Comité de rédaction de CIEL et TERRE :

J.-C. HOUZEAU, ancien directeur de l'Observatoire ;
C. FIEVEZ, astronome à l'Observatoire ;
C. HOOREMAN, chef du service météorologique à l'Observatoire ;
C. LAGRANGE, astronome à l'Observatoire ;
E. LAGRANGE, lieutenant du génie, répétiteur à l'École militaire ;
A. LANCASTER, météorologiste-inspecteur à l'Observatoire ;
L. MAHILLON, capitaine du génie, professeur à l'École militaire ;
L. NIESTEN, chef du service astronomique à l'Observatoire ;
F. VAN RYSSELBERGHE, météorologiste à l'Observatoire ;
J. VINCENT, météorologiste à l'Observatoire.

Tout ce qui concerne la rédaction de la revue doit être adressé à :

La Rédaction de « Ciel et Terre, »
à l'Observatoire royal, BRUXELLES.

CIEL ET TERRE paraît le 1er et le 15 de chaque mois par fascicules de 24 pages, illustrés de gravures, diagrammes et planches.

Prix d'abonnement :

Pour la Belgique : **8** francs par an.
— l'étranger : **10** —
Le numéro : **50** centimes.

Tout ce qui concerne l'administration doit être envoyé à :

L'Institut national de géographie,
rue des Paroissiens, 18-20, BRUXELLES.

Bulletin météorologique de l'Observatoire royal de Bruxelles, avec les prévisions du temps. Le *Bulletin météorologique* paraît tous les jours dans l'après-midi ; il est expédié par les trains-poste partant après 5 heures, de sorte que, dans la plus grande partie du pays, il est encore distribué dans la soirée. Abonnements : 15 fr. 60 c. pour la Belgique ; 30 francs pour l'étranger.

S'adresser à l'administration : 18-20-22, rue des Paroissiens, Bruxelles.

HORLOGERIES DE PRÉCISION
RÉPARATIONS
L. KELLETER
Horloger de l'Observatoire royal
CHAUSSÉE D'HAECHT, 50, BRUXELLES

Bruxelles. P. Weissenbruch, imprimeur du Roi, 45, rue du Poinçon.

Le nouvel Observatoire d'Uccle, près Bruxelles.

Il y a trois ans environ que M. L. Niesten publiait dans cette revue un article sur le nouvel Observatoire d'Uccle, avec un plan d'ensemble (1). « Le 10 septembre [1883], disait M. L. Niesten, les ouvriers ont pris possession du terrain et ont commencé la bâtisse des habitations principales et du bâtiment secondaire. » Ces constructions étaient achevées quand, au mois de mai de l'année 1885, M. F. Folie prit en mains la direction de notre établissement. Le nouveau directeur apporta aux plans de l'Observatoire d'Uccle plusieurs modifications : certaines constructions projetées furent supprimées, d'autres déplacées, quelques-unes enfin, qui ne figuraient pas aux plans primitifs, furent ajoutées. On peut voir, sur la planche qui accompagne cet article, quelle est la distribution, arrêtée par M. F. Folie, des constructions qui composeront le nouvel Observatoire.

L'entrée principale sera vers le nord, du côté de Bruxelles. En arrivant de la ville, on aura à gauche l'habitation du directeur, d'où une galerie conduit à la bibliothèque. La galerie, se poursuivant à travers cette dernière, mènera successivement à un premier équatorial (15 cent. d'ouverture, $2^{m}60$ de longueur focale), à l'héliomètre et à la salle méridienne. Dans celle-ci seront installés la lunette méridienne (16 cent. d'ouverture, $2^{m}40$ de longueur focale), le cercle mural et le cercle méridien (15 cent. d'ouverture, $1^{m}90$ de longueur focale), qui n'est que la réunion de ces deux instruments. Là aussi se trouvera le grand équatorial (38 cent. d'ouverture, $6^{m}10$ de longueur focale), élevé sur un large pilier, et l'instrument destiné aux observations dans le premier vertical. La galerie mènera de là à un troisième équatorial, et, faisant un coude vers le nord, viendra aboutir au bâtiment secondaire. Ce

(1) *Ciel et Terre*, 4e année, n° 20, du 15 décembre 1883.

dernier contiendra les installations spectroscopiques, des laboratoires, des salles d'expériences, des dépôts d'instruments météorologiques, des ateliers; la Commission des poids et mesures y occupera aussi plusieurs places.

Lorsque, venant de Bruxelles, on suivra les bâtiments en commençant par la droite, on rencontrera d'abord l'habitation des fonctionnaires, puis le bâtiment des bureaux, dont l'étage servira d'habitation aux employés célibataires, enfin un théodolite et un petit équatorial (9 $^1/_2$ cent. d'ouverture, 1^m50 de longueur focale). Ces divers bâtiments seront reliés aussi par des galeries; et ce dernier système communiquera par une galerie EW. avec la ligne de construction qui commencera à l'habitation du directeur. De cette façon, tous les bâtiments seront reliés entre eux et l'on pourra circuler à couvert de l'un à l'autre. Pourtant, à cette règle feront exception les deux pavillons magnétiques, qui seront éloignés vers le sud, afin d'éviter l'influence sur les aimants des masses de fer que renferment les autres constructions, et les deux pavillons météorologiques placés entre les bureaux et la bibliothèque.

Donnons maintenant quelques rapides indications sur l'état actuel des travaux.

Les trois bâtiments dont la construction a été entamée en septembre 1883 et achevée en 1886, sont le bâtiment secondaire, l'habitation du directeur et l'habitation des fonctionnaires.

L'été dernier, on a commencé et terminé la maçonnerie des bureaux, de la bibliothèque et des bureaux de la direction. Les deux pavillons météorologiques ont été construits en même temps et sont prêts. L'un d'eux, celui de l'ouest, est destiné à recevoir l'enregistreur Van Rysselberghe et les enregistreurs photographiques Ronalds de la pression, de la température et de l'humidité de l'air; sur le second, on installera divers autres instruments enregistreurs.

On travaille depuis l'automne dernier aux fondations de la grande construction, où seront installés les instruments méridiens et le grand équatorial, ainsi qu'au pavillon magnétique sud, destiné aux mesures absolues. La maçonnerie du petit équatorial va être terminée.

Il a été travaillé activement, l'année dernière, aux labours; des massifs ont été plantés; les jardiniers se remettent au travail des plantations.

Enfin, l'on a commencé le nivellement du chemin circulaire qui entourera l'Observatoire; ce travail sera terminé pour le commencement de l'été (1).

On le voit, les travaux sont menés depuis un an avec activité. Ils seront terminés cette année et le transfert de l'Observatoire se fera l'année prochaine.

Le nouvel Observatoire est situé sur un plateau où l'altitude est de 100 mètres, à quinze minutes du bois de la Cambre, entre le hameau du Vert-Chasseur et l'agglomération principale de la commune d'Uccle. Lorsqu'on sort du bois par l'avenue de la Clairière ou par l'avenue de la Belle-Alliance, on se trouve à l'entrée de l'avenue Defré, qui descend vers Uccle ; vers la gauche, dans l'angle formé par l'avenue Defré et la chaussée de Charleroi, commence un chemin de campagne, le Dieweg. Si on le suit pendant quelques minutes, on arrive sur un plateau où l'altitude atteint 115 mètres, et l'on aperçoit à quelque distance devant soi les bâtiments du nouvel Observatoire. L'horizon de celui-ci est bien découvert ; l'on jouit, vers l'ouest et surtout vers le sud-ouest, d'une vue magnifique. La grande cheminée de Loth, à sept kilomètres, et la tour de Hal, à onze kilomètres, émergent de la vallée brumeuse de la Senne ; au delà, des chaînes de collines situées à la

(1) Une autre avenue devait, suivant le projet primitif, partir de l'Observatoire, dans la direction du nord, vers Bruxelles. L'idée en est actuellement abandonnée, parce que l'axe de cette voie prolongé ne passerait pas par la salle méridienne, mais par le bâtiment secondaire.

limite du Brabant rappellent les horizons de la partie montagneuse de notre pays.

Nous avons été chargé par le directeur de l'Observatoire royal d'entamer la série des observations météorologiques au nouvel Observatoire. Ces observations ont commencé le 1er avril 1886. De la comparaison des observations de la température de l'air à Uccle avec celles que l'on poursuit à Bruxelles, on cherchera à déduire les corrections que doivent subir les observations faites dans la ville depuis 1833 pour être ramenées à la température prise à la campagne; l'ancienne série pourrait être ainsi rattachée à la nouvelle. Conjointement avec les observations thermométriques, nous faisons régulièrement, au nouvel établissement, l'observation de l'humidité de l'air, des précipitations, du vent, de l'état du ciel, de l'ozone, de la transparence de l'air, de la température et de l'état physique du sol à la surface, de la coloration du ciel au coucher du soleil, des orages, ainsi que quelques autres observations de moindre importance (1). Des enregistreurs Richard de la pression, de la température et de l'humidité ont été mis en fonction dès le début des observations. Un instrument, le *sunshine recorder* de Campbell, enregistre les heures de soleil; ce sont les premiers renseignements de cette espèce recueillis en Belgique. Prochainement seront installés un pluviomètre enregistreur Bonino, un enregistreur de la direction et de la force du vent, construit par Schubart, et un météorographe Van Rysselberghe. Disons enfin, pour les astronomes, que les étoiles filantes font l'objet d'observations régulières depuis l'été dernier.

Ce n'est ici ni le lieu, ni le moment de discuter les valeurs

---

(1) Les deux abris thermométriques, qui sont de modèles différents, et les pluviomètres sont placés à l'intérieur d'un enclos en treillis, au point E du plan. Nous avons exécuté plusieurs séries de comparaisons des températures observées sous les abris avec celles du thermomètre-fronde, et nous poursuivons ces comparaisons. Les observations régulières principales se font à 8 heures du matin, midi, 2 et 8 heures du soir.

recueillies au nouvel Observatoire. Nous mettrons seulement sous les yeux du lecteur, avec la bienveillante autorisation du directeur de l'Observatoire royal, les deux tableaux suivants, qui se rapportent, le premier à la température de l'air, le second aux heures de soleil.

TEMPÉRATURE A BRUXELLES ET A UCCLE.

MOIS.	Moyenne des maxima journaliers.		Moyenne des minima journaliers.		Maximum absolu.		Minimum absolu.	
	B.	U.	B.	U.	B.	U.	B.	U.
Juillet 1886. . .	23°3	23°2	13°9	12°4	33°0	31°9	9°4	6°5
Août	22,1	22,2	13,8	12,7	31,0	30,7	8,3	6,6
Septembre . . .	21,6	22,1	12,6	11,7	31,1	32,3	3,9	3,5
Octobre	15,8	16,3	9,1	8,6	25,0	25,4	2,1	1,8
Novembre . . .	9,9	9,5	5,3	4,6	13,3	13,6	— 1,3	— 1,5
Décembre . . .	5,2	4,5	0,5	— 0,3	10,7	10,1	— 7,9	— 10,6
Janvier 1887. . .	2,8	2,3	— 1,4	— 2,0	8,2	8,1	— 8,1	— 9,2
Février	5,7	5,4	— 0,4	— 1,4	12,0	12,3	— 6,2	— 7,9
Mars	6,5	6,3	— 0,5	— 1,4	10,8	11,6	— 9,2	— 10,1

SOLEIL A UCCLE.

MOIS.	Heures de soleil enregistrées.	Heures de soleil en centièmes des heures possibles.	Moyenne par jour.	Jours sans soleil.
Juin 1886	176	28	5 h. 53 m.	8
Juillet	262	53	8 26	2
Août	196	44	6 20	2
Septembre	194	51	6 28	2
Octobre	124	37	4 0	0
Novembre	32	12	1 4	13
Décembre	34	14	1 5	16
Janvier 1887	63	24	2 1	14
Février	130	46	4 38	7
Mars.	154	41	4 57	6

Comme nous le disions tantôt, les heures de soleil sont un élément nouveau pour la climatologie belge. Inutile d'en faire ressortir l'importance au point de vue de l'hygiène et des cultures de toute espèce. A côté de ce renseignement

si facile à obtenir, la moyenne de la nébulosité observée à certaines heures déterminées, le nombre de jours couverts (sans la moindre éclaircie), celui des jours sereins (sans le plus petit nuage), sont des données grossières, sans précision, dont la climatologie s'est longtemps contentée, faute de mieux. Ce qui importe surtout aux êtres vivants, ce qui constitue les caractères essentiels d'un climat, c'est la température de l'air, l'absence ou la présence du soleil et la force du vent (au point de vue thermique), d'un côté; de l'autre, l'humidité de l'air.

J. VINCENT.

L'origine des phénomènes de coloration de l'eau de la mer et de l'eau des lacs.

(*Suite.*)

Nous avons dit que l'eau pure avait une couleur propre, *le bleu :* la démonstration de ce fait est de date récente. Peut-être même la variété des teintes de l'eau des mers, des lacs et des rivières a-t-elle fait penser, involontairement, que l'eau devait vraiment être incolore par elle-même pour pouvoir s'adapter si facilement aux nuances les plus délicates et les plus diverses.

Le premier examen scientifique de la couleur de l'eau a été fait par Bunsen (1); cet illustre physicien a vu, le premier, que l'eau pure n'était pas incolore, comme on l'avait cru, mais qu'elle présentait une teinte bleu clair quand on l'observait sous une épaisseur suffisante. Il regardait à cet effet le fond d'une capsule de porcelaine au travers d'un tube de deux mètres, noirci à l'intérieur pour intercepter la lumière latérale et rempli d'eau pure. Il expliquait ensuite les teintes verdâtres de certains lacs et celles surtout des

---

(1) *Annalen der Chemie*, t. LXII, p. 44.

bassins des geysers d'Islande, soit par la présence de traces d'hydroxyde de fer que ces eaux contenaient en plus ou moins grande quantité, soit par la réflexion des fonds plus ou moins jaunes ou bruns de leurs bassins.

L'observation de Bunsen a été répétée par divers physiciens; mais elle n'a pas toujours conduit à des résultats concordants. Ainsi, tandis que pour Tyndall et Beetz (1) l'eau se montrait avec une teinte bleue sous une épaisseur suffisante, Boas (2) et V. Meyer (3) observaient une teinte verte ou à peu près.

On le voit, la difficulté qui s'était présentée dans l'observation de la nature se répétait dans les expériences de laboratoire. D'un côté comme de l'autre,.l'eau ne se présentait pas identique à elle-même. Le caractère fondamental de toute connaissance certaine, savoir : la permanence, manquait encore.

Il y a plus. Les expériences de Tyndall sur la couleur du ciel sont venues, à cette époque, ajouter un élément nouveau à la discussion (4), élément qui menaçait même de remettre complètement en doute la question de la couleur propre de l'eau.

Il est nécessaire de quitter un instant notre sujet pour toucher aux expériences de Tyndall et voir comment elles ont permis à cet illustre physicien de répondre « aux deux grandes énigmes de la météorologie : *la couleur du ciel* et la polarisation de sa lumière ».

A quoi est due la couleur du ciel? L'air a-t-il, en propre, une couleur bleue, visible seulement sur une grande épaisseur, ou bien celle-ci est-elle due à la présence de matières colorées, comme on l'a prétendu?

Il est curieux de remarquer, avec Beetz, que le célèbre

---

(1) *Annales de Poggendorff*, t. CXV, p. 137.
(2) *Beiblätter*, t. V, p. 797.
(3) *Archives des sciences physiques et naturelles*, t. VIII, p. 257.
(4) *Id.*, t. XXXIV, p. 168; 1869.

peintre Léonard de Vinci avait déjà conclu, des phénomènes de coloration observés dans certains paysages, à la *non-transparence absolue de l'air*. Pour lui, l'atmosphère était un milieu trouble qui, comme tous les milieux semblables, paraissait bleu quand on le considérait sur un fond sombre. Le bleu du ciel n'avait pas d'autre origine, d'après lui. D'autre part, pour Newton, le bleu du ciel était dû à la réflexion. Cette couleur devait avoir une origine analogue à celle de ses « anneaux colorés », encore connus aujourd'hui sous le nom d'anneaux de Newton.

Ainsi, l'observation délicate et pénétrante d'un des plus grands peintres était d'accord avec les conclusions du plus grand des physiciens.

Cette opinion reçut dans notre siècle une confirmation éclatante lorsque Brewster, Herschel et d'autres physiciens montrèrent que la lumière du firmament était polarisée, c'est-à-dire qu'elle jouissait de la propriété que donne à la lumière la réflexion sur un corps transparent. Mais sur quoi la lumière du firmament se réfléchit-elle? Voilà la question qu'il était réservé à Tyndall de résoudre.

Il constata, au cours d'un travail sur une série de réactions chimiques produites par la lumière (1), qu'en éclairant fortement des substances telles que le sulfure de carbone, le nitrate d'amyle, l'iodure d'amyle, etc., contenus à l'état de vapeur, dans un tube, elles se trouvaient décomposées et que l'un des produits de décomposition était assez peu volatil pour qu'il se précipite dès sa formation. En un mot, la lumière provoquait la formation d'un nuage; en graduant, à l'origine, la quantité de vapeur, on pouvait obtenir des nuages plus ou moins épais. Les particules dont ces nuages se composaient pouvaient être assez volumineuses pour être visibles à l'œil nu, ou assez petites pour échapper probablement aux plus forts grossissements du microscope.

---

(1) *Archives des sciences physiques et naturelles*, t. XXXIII, p. 318; 1868.

Eh bien, « dans tous les cas où les vapeurs employées, quelle qu'eût été leur nature, étaient suffisamment atténuées, l'action commençait par la formation d'un nuage bleu dont la couleur pouvait rivaliser avec le bleu le plus foncé et le plus pur du ciel d'Italie. Il apparaissait dans le tube « comme un morceau du firmament ». En regardant transversalement cette coloration bleue avec un prisme de Nicol, on s'assurait que pour une position convenable du prisme le bleu s'éteignait, tandis qu'en tournant le prisme de 90° il apparaissait de nouveau. En interposant des plaques minces de gypse ou de quartz entre le nicol et le nuage bleu, on voyait apparaître les couleurs de la lumière polarisée. Tyndall en conclut que la lumière blanche jouit de la propriété de se diviser en traversant un milieu renfermant des particules hétérogènes. Les rayons les plus réfrangibles, les rayons bleus du spectre, sont réfléchis dans une direction perpendiculaire à celle de la lumière incidente, et polarisée dans un plan perpendiculaire à la même direction; les rayons les moins réfrangibles continuent, au contraire, leur route.

En résumé, il était possible de reproduire, dans le laboratoire, les phénomènes optiques observés dans le ciel. L'identité de ces propriétés a porté Tyndall à conclure que vraiment le bleu du ciel est dû à une réflexion de la lumière sur des particules excessivement petites formées sans doute par la vapeur d'eau. On peut se demander cependant si cette conclusion n'est pas trop absolue et si les phénomènes optiques du firmament ne sont pas dus encore à d'autres causes, entre autres à la présence de l'ozone, dont la couleur bleue a été bien démontrée, ou de la vapeur d'eau, qui pourrait être bleue aussi, ainsi que notre savant confrère M. Montigny l'a fait observer à l'occasion de ses nombreuses et belles études sur la scintillation des étoiles. Nous ajouterons d'ailleurs que Tyndall lui-même ne paraît pas exclure cette possibilité puisqu'il dit, en faisant remarquer

dans un autre ouvrage [1] que la vapeur d'eau et l'eau liquide absorbent la même classe de rayons : « Ce serait donc à la vapeur d'eau que l'atmosphère doit d'être un milieu de couleur bleue. »

Quoi qu'il en soit de ce doute, les recherches de Tyndall suggérèrent à M. Soret l'idée que la teinte bleue de l'eau pourrait être produite aussi, au moins partiellement, par réflexion.

Il suffisait, pour s'en assurer, de vérifier si la lumière de l'eau bleue était polarisée. En regardant à l'intérieur du lac de Genève à l'aide d'un tube fermé par une glace et muni d'un nicol oculaire, M. Soret constata, en effet, que l'eau émet de la lumière polarisée dans la direction perpendiculaire aux rayons solaires réfractés. Ainsi, il y a une analogie réelle entre la lumière du ciel et celle de l'eau.

Plus tard, M. Hagenbach répéta ces observations sur le lac de Lucerne et sur le lac de Zurich, si nous ne nous trompons pas : il reconnut aussi la polarisation de la lumière de ces eaux. Cette dernière observation nous paraît particulièrement intéressante, car elle donne à penser, les eaux des lacs de Lucerne et de Zurich étant vertes et non bleues. Nous y reviendrons plus loin.

On le voit, la question s'est compliquée à la suite des expériences de Tyndall, de Soret et de Hagenbach. En démontrant que la couleur de l'eau pouvait tenir à une raison physique, la réflexion, ces savants ont fait planer un doute sur l'exactitude de la conclusion de Bunsen, savoir que l'eau était une substance bleue par elle-même. Ce doute était d'ailleurs d'autant plus fondé que Tyndall lui-même, en complétant ses recherches, a démontré qu'aucune des eaux naturelles dont il a pu faire l'examen n'était optiquement vide. On devait se demander, dès lors, si leur couleur n'était pas le résultat de la réflexion, comme c'est le cas pour le

---

(1) *La chaleur, mode de mouvement*, p. 365. Traduction de M. l'abbé Moigno.

bleu du firmament, et si l'eau dont Bunsen s'était servi était bien optiquement vide. Cette question était d'autant plus légitime qu'à l'époque où Bunsen a fait son observation on ne savait pas encore combien il est difficile d'obtenir de l'eau exempte absolument de matières hétérogènes. Constatons cependant que ni Tyndall ni Soret n'ont repoussé, à la suite de leurs expériences, l'idée d'une couleur bleue propre à l'eau ; mais cette réserve, bien naturelle de la part de savants si éminents, ne pouvait être considérée comme une solution de la question.

En résumé, on devait se demander si l'eau était, par elle-même, colorée ou non, et dans l'affirmative, si sa couleur était le bleu ou le vert.

C'est pour répondre à ces questions que nous avons entrepris nos expériences de 1883.

Nous pouvons nous dispenser d'en reproduire la relation, d'autant plus qu'elle n'est pas inconnue des lecteurs de *Ciel et Terre* (voir 1re série, 4e année, p. 5) ; mais nous croyons utile de rappeler, en un mot, que ces expériences ont démontré que l'eau *absolument pure* était bleue *de fondation* et que les particules microscopiques qu'elle pouvait tenir en suspension contribuaient à lui faire prendre la couleur verte, plus ou moins prononcée, parce que, si un milieu même incolore contient des particules hétérogènes suffisamment petites, il agit sur la lumière blanche qui tend à le traverser, de manière à affaiblir le moins les rayons *jaunes*. Il est facile de comprendre alors comment cette couleur jaune peut former, pour notre œil, du vert de diverses nuances, avec le bleu de l'eau.

Cela étant, la propriété de l'eau d'être bleue de fondation doit intervenir seule, à notre avis, au moins dans l'état actuel de nos connaissances, pour expliquer les phénomènes de coloration des mers et des lacs *bleus*. Les particules microscopiques en suspension dans les eaux naturelles contribuent moins à en renforcer la couleur bleue, par suite

d'une réflexion particulière de la lumière sur leur surface, qu'à altérer la couleur fondamentale de l'eau en la faisant virer plus ou moins complètement *au vert* et même, si les particules sont nombreuses, à supprimer le bleu et communiquer à l'eau des tons jaunes, ou jaune brun, de plus en plus foncés.

Il est aisé de s'en convaincre.

Si les particules sont relativement nombreuses, un rayon de lumière incidente fera peu de chemin dans l'eau avant de rencontrer, dans la suite de ses réflexions, la particule qui le rejettera au dehors. Le bleu sera donc peu saturé : il sera comme lavé de blanc. Dans le cas contraire, le rayon parcourra une route plus longue dans l'eau et l'effet produit sera le même que si l'observateur examinait une colonne d'eau plus grande. Le bleu sera plus saturé, plus foncé même.

Remarquons encore que, grâce à ces réflexions multipliées, l'illumination apparente de l'eau ne doit pas nécessairement venir d'une très grande profondeur. Il se produit un phénomène analogue à celui que tous les touristes ont observé lorsqu'ils ont traversé, sur les montagnes, des champs de neige récemment tombée, c'est-à-dire formés de neige en petits cristaux primitifs et non encore condensés en grains de névé plus gros. Alors on voit chaque trou produit en enfonçant le manche du piolet dans cette neige, illuminé par la plus belle lumière bleue. Ce bleu ne vient évidemment pas des profondeurs de la glace ou de la neige, mais il est produit parce qu'un rayon de lumière blanche, avant de pénétrer dans l'œil du touriste, a subi un million de réflexions à la surface des petits cristaux de neige, et qu'à chacune de ces réflexions sur un corps bleu il a perdu une partie de ses rayons rougeâtres, de manière à devenir de plus en plus bleu.

C'est ainsi, pensons-nous, que l'on peut comprendre pourquoi les eaux de certains torrents des montagnes sont

d'un beau bleu dont la saturation ne paraît pas en rapport avec la profondeur. Le Tessin nous montre, dans son trajet d'Airolo à Bellinzona, toute une suite d'exemples de ce fait.

Ainsi s'explique aussi pourquoi un objet clair, une rame, par exemple, plongé à peu de profondeur dans l'eau d'un lac bleu, paraît bleu, bien que l'épaisseur d'eau qui le couvre soit par elle-même insuffisante pour révéler le bleu. C'est que la lumière renvoyée par l'objet n'a pas seulement traversé la petite épaisseur depuis la surface de l'eau à l'objet, mais elle vient aussi, par réflexion, des régions latérales, et c'est de là qu'elle amène le bleu.

Mais ce n'est pas tout, l'explication des phénomènes de coloration de l'eau ne peut être donnée exclusivement par la physique. Elle réclame aussi le concours d'un autre ordre de connaissances : celui de la *perception des sensations*. Nous devons en tenir compte pour expliquer les changements de nuances du bleu de l'eau avec l'intensité de la lumière incidente.

Les expériences et les observations qui ont été faites sur la sensibilité, surtout les essais de mesure des sensations, ont montré qu'une sensation est en relation étroite avec l'état d'impression préalable dans lequel se trouve l'organe qui nous la fait percevoir [1].

Les mesures opérées ont permis de donner une forme précise à cette proposition, qui est connue sous le nom de loi de Weber : « La sensation est proportionnelle au logarithme de l'excitation. » Ou bien encore : « Tout accroissement constant de la sensation correspond à un accroissement d'excitation constamment proportionnel à celle-ci. »

Ainsi l'expérience a appris que l'on ne perçoit la différence de deux poids que si l'un dépasse l'autre d'une certaine quantité : un dix-septième environ. Ceci veut dire que l'on

---

(1) M. Delbœuf a fait de cette question une étude approfondie. On lira avec intéret, et avec plaisir, ses travaux publiés par l'Académie dans les t. XXIII et XXIV des *Mémoires* in-8°.

s'apercevra de la différence d'un gramme si l'on compare des poids de 17 et de 18 grammes, d'un kilogramme si l'on compare des poids de 17 et 18 kilogrammes. Mais on ne s'apercevra pas d'une différence d'un gramme ajouté à un poids d'un kilogramme.

On n'entend voler une mouche que dans le silence; l'odeur de la violette n'est plus perceptible quand on est saisi par celle de l'ammoniaque, et la lumière d'une bougie perd son éclat, pour nous, le jour, pour devenir même nulle en plein soleil.

De même, si la loi de Weber est exacte, la sensation d'une couleur doit s'éteindre quand l'œil est fortement excité par la perception d'autres couleurs ou même fortement ébranlé par la lumière blanche.

Nous avons tenu à vérifier le fait par l'expérience.

Pour cela, nous avons concentré sur la fente du collimateur d'un spectroscope, destiné d'ordinaire à l'analyse spectrale, la lumière du Soleil à l'aide d'une lentille convexe de 20 centimètres de diamètre. Nous produisions de cette manière un spectre d'une intensité lumineuse excessive. Eh bien, en plaçant l'œil à la lunette du spectroscope, on ne voyait qu'une bande extrêmement lumineuse, *presque blanche*, dans laquelle il était d'autant plus difficile de distinguer des couleurs que l'intensité lumineuse était elle-même plus grande. Bien mieux, on ne saisissait même plus, pour ainsi dire, de différence dans l'intensité lumineuse relative des différentes régions de cette bande. Nous ajouterons encore que les parties décrites comme *obscures* dans le spectre s'étaient illuminées aussi : *elles étaient visibles*, mais de la même teinte que leurs voisines. En un mot, on voyait une bande lumineuse presque indéfinie dans les deux sens.

Ainsi, dans le spectre lui-même, la perception des couleurs, quelles qu'elles soient, s'efface ou se trouble quand l'œil est excité par une trop forte lumière. En faisant usage

d'un spectroscope à quatre prismes, l'effet a été fortement atténué — ce qui devait être — parce que la lumière perdait son intensité en s'étalant sur une surface plus grande.

Ce point acquis, il devient évident que si nous contemplons l'eau d'un lac bleu par une journée claire, quand le Soleil darde ses rayons et que notre œil se trouve trop fortement excité, la sensation de bleu sera moins vive : le lac nous paraîtra plus blanc. A cette cause d'affaiblissement du bleu vient s'ajouter, bien entendu, celle qui résulte du plus ou moins de limpidité de l'eau. Nous devons donc dire que la sensation bleue maxima qu'une eau pourra produire en nous est étroitement liée au degré d'éclairage et à l'état d'excitation préalable de notre œil.

Ainsi s'expliquent d'une manière simple les phénomènes variés de coloration des eaux bleues.

L'origine de la couleur verte de certaines eaux est tout aussi aisée.

L'expérience prouvant qu'un liquide *troublé* par des particules solides, suffisamment nombreuses, d'une ténuité telle que le filtre ne les retient plus, se comporte comme un milieu opaque, la lumière ne pourra traverser une colonne assez grande de ce milieu ; celui-ci paraît donc noir. C'est le résultat que l'on obtient avec l'eau claire de la Meuse, par exemple, quand on l'examine au moyen d'un tube de cinq mètres de long.

Mais si l'on dilue ce milieu trouble au moyen d'eau pure aussi limpide que possible, en ayant soin de conserver à la colonne liquide sa longueur [1], on observe qu'à partir d'un certain moment la lumière parvient à passer par le tube ; mais on n'a pas affaire à la lumière blanche atténuée de la source, elle est fortement colorée en rouge, en orangé ou

(1) Dans le cas où l'on n'aurait pas pour but d'étudier l'influence de la couleur propre de l'eau, on pourrait se borner à diminuer la longueur du tube, ce qui peut être plus commode.

en jaune selon la nature et la grosseur des particules qui troublent l'eau et aussi selon l'épaisseur du milieu.

Si l'on dilue davantage le milieu trouble, on observe que la lumière transmise acquiert des tons de plus en plus verts; elle est même d'un vert franc pour un degré de diluation donné. Si l'on continue encore à diluer le milieu, on voit la couleur verte virer de plus en plus vers le bleu, la couleur propre de l'eau, et finalement l'atteindre si la diluation est extrême.

Nous nous sommes assuré (1) que ces changements optiques ne variaient pas en qualité avec la nature chimique des matières consistantes du trouble : la craie, l'argile, la silice donnent les mêmes résultats. L'état solide ou liquide est même indifférent. Ainsi, les gouttelettes microscopiques d'alcool amylique qui restent en suspension dans l'eau, en lui donnant le ton louche bien connu, permettent de reproduire ces phénomènes avec une égale facilité. Il est bien entendu, toutefois, que ces matières *troublantes* devront être incolores.

On le voit, on peut reproduire, dans le laboratoire, au moyen de quelques litres d'eau et d'un rien de matières hétérogènes, toutes les nuances observées dans les eaux naturelles.

Si la raison des tons verts et jaunes des eaux réside véritablement dans ce que nous venons de dire, il faut nécessairement que les eaux des lacs soient d'autant plus *lumineuses* qu'elles seront moins bleues. La réflexion de la lumière incidente, du jour, sera en effet plus complète avec une eau contenant plus de particules en état de renvoyer la lumière avant de l'avoir atténuée par absorption.

Nous avons tenu à vérifier cette conclusion par une observation directe.

Nous avons fait usage, à cet effet, du photomètre de

---

(1) *Bulletin de l'Académie*, 3e sér., t. V, 1883.

Bunsen, auquel nous avons donné une disposition particulière nécessitée par les conditions spéciales où nous devions opérer.

L'appareil se composait d'un tube en métal noirci à l'intérieur, de 25 millimètres de diamètre et de 70 centimètres de long. L'une des extrémités du tube était fermée par un plan de verre pour permettre de plonger l'appareil dans l'eau et se mettre ainsi à l'abri de la lumière réfléchie par la surface de l'eau; l'autre extrémité était fermée par une calotte concave de métal percée d'un petit trou et servant d'oculaire. A douze centimètres de cet oculaire, le tube était divisé en deux parties par le diaphragme de papier portant une tache de paraffine translucide, qui constitue le photomètre proprement dit de Bunsen.

En plongeant ce tube tel qu'il vient d'être décrit dans l'eau du lac, on peut déjà s'assurer que l'eau se comporte comme si elle était lumineuse, puisque la partie translucide du papier se détache en blanc sur le fond non translucide, mais on n'est pas encore en état de mesurer sa lumière, c'est-à-dire de faire une comparaison avec une autre source.

Le seul point de comparaison à choisir est nécessairement la lumière du jour elle-même, car on obtient alors un rapport entre l'intensité de la lumière éclairant le lac et la lumière émanant de l'eau. Les rapports obtenus pour différents lacs sont évidemment comparables entre eux à leur tour et fournissent les renseignements cherchés.

A cet effet, une fenêtre était pratiquée au-dessus du papier taché, et une coulisse, munie d'un repère passant devant une échelle graduée, permettait de l'ouvrir plus ou moins. Quand cette fenêtre était tout ouverte, la tache translucide du papier paraissait obscure sur fond blanc; puis, en la fermant avec précaution, on pouvait graduer l'ouverture de manière à faire cesser le contraste, c'est-à-dire à éclairer le papier également sur ses deux faces. On

obtenait le rapport cherché des intensités lumineuses en comparant la grandeur des deux surfaces lumineuses par lesquelles la lumière ouvrait sur la surface du papier.

L'expérience ayant montré que les mesures étaient incertaines quand on faisait arriver la lumière du ciel directement dans l'appareil, on a toujours opéré en dirigeant la fenêtre non pas vers le ciel, mais sur un fond blanc (une feuille de papier placée toujours à la même distance sur la banquette du bateau servant aux observations).

Ceci posé, nous avons choisi comme type d'un lac bleu, le petit lac bien connu de la vallée de la Kander, à mi-chemin entre Frutigen et Kandersteg, puis, comme type d'un lac vert, le lac de Lucerne, et enfin, comme lac vert jaunâtre, le lac de Brienz.

Voici les résultats obtenus :

Sur le lac bleu, le papier du photomètre était également éclairé sur ses deux faces quand les surfaces éclairantes avaient respectivement 415 millimètres carrés et 41 millimètres carrés. Or, 41 : 415 = 0,099 ; donc, la lumière émise par lac était environ le dixième de la lumière incidente.

Ces nombres, comme les suivants, sont une moyenne de plusieurs observations.

Sur le lac de Lucerne, l'égalité était obtenue avec des surfaces

$$415 \text{ et } 45, \text{ d'où : } 45 : 415 = 0{,}108$$

et sur le lac de Brienz par

$$415 \text{ et } 52{,}5, \text{ d'où : } 52{,}5 : 415 = 0{,}126.$$

Il ressort de là que le lac le plus lumineux est le lac le plus jaune, et le lac le moins lumineux le lac le plus bleu. Si l'on pose la lumière du lac bleu égale à l'unité, on obtient le rapport :

$$1 : 1{,}094 : 1{,}272.$$

Nous n'attachons pas grande importance à la valeur

absolue de ces nombres, que des mesures plus exactes viendront certainement modifier ; mais nous pensons qu'ils démontrent d'une manière suffisante l'inégalité de l'illumination des eaux des lacs ainsi que l'extinction plus grande de la lumière dans les eaux bleues, conformément à ce que nous avons établi plus haut (1). Ils montrent aussi pourquoi les eaux de la nature paraissent encore douées d'une certaine fluorescence; ils nous expliquent enfin les jeux de lumière que l'on observe dans les ombres d'un bateau, surtout si celui-ci est de couleur foncée. C'est qu'alors l'éclairage d'aplomb étant atténué, l'illumination des eaux est presque directement perceptible.

En résumé, s'il était possible d'éloigner de notre œil la lumière du jour pendant que celle-ci inonde la nature de ses rayons, les lacs et les mers nous apparaîtraient comme de véritables foyers de lumière et l'on peut dire qu'ils contribuent à embellir la nature mieux que les glaces ne rehaussent le faste des salons d'un palais.

W. SPRING,
Professeur à l'Université de Liége,
Membre de l'Académie.

Mémorandum astronomique.

MAI 1887.

CONSTELLATIONS VISIBLES SUR L'HORIZON DE BRUXELLES VERS 10 H. DU SOIR.

Du Nord au Sud . Persée, Cassiopée, la Girafe, Céphée, les Ourses, le Bouvier, la Vierge et la Balance.

(1) L'état serein ou couvert du ciel nous a paru apporter peu de changements à ces rapports; mais quand le photomètre n'était plus plongé et que la lumière réfléchie directement par l'eau venait dans l'appareil, il fallait ouvrir la fenêtre de plus du double pour rétablir l'égalité de lumière, même en plaçant l'appareil dans la direction des rayons incidents. Dans la direction des rayons réfléchis, toute mesure était impossible.

Voici encore quelques résultats obtenus à l'aide de ce photomètre; nous ne les donnons qu'à titre de curiosité, car ils s'écartent de notre sujet. Un nuage blanc est environ 25 fois plus lumineux que l'eau du lac de Brienz; un nuage noir a présenté sensiblement la même intensité lumineuse que l'eau elle-même, et le bleu du ciel ne nous envoie pas beaucoup plus de lumière qu'un nuage noir, dans une direction perpendiculaire au Soleil. La lumière réfléchie par une forêt de sapins est à peu près la moitié de celle renvoyée par l'eau.

De l'Est à l'Ouest. L'Aigle, la Lyre, Hercule, la Grande Ourse, le Petit Lion et le Cancer.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : Pégase, le Cygne, Céphée, le Dragon, la Grande Ourse, la Chevelure, le Lion et l'Hydre.

Du Sud-Est au Nord-Ouest. le Sagittaire, Ophiuchus, le Serpent, le Bouvier, la Grande Ourse, le Lynx et les Gémeaux.

OBJETS CÉLESTES REMARQUABLES, VISIBLES DANS LES INSTRUMENTS DE 5 A 10 CENTIMETRES D'OUVERTURE, QUI CULMINENT AU MÉRIDIEN SUPÉRIEUR DE BRUXELLES LE 1er MAI, ENTRE 9 ET 11 HEURES DU SOIR.

DÉSIGNATION.	AR.	DISTANCE polaire.	DESCRIPTION.
Nébuleuse de la Grande Ourse.	11h47m	52°23'	Diam de 90".
Étoile rouge de la Vierge	12.19	88.25	Var. (?) d'un rouge net.
Nébuleuse de la Vierge.	12.26	74 57	7' × 2'.
Id. des Lévriers.	12 45	48.16	Forme cométaire, 2 1/2' diam.
Amas de la Chevelure .	13. 7	71.14	Amas globulaire.
Nebuleuse des Lévriers.	13.10	47 22	Faible, 7' × 3'.
Id.	13.25	42 13	Faible, double, en spirale.
Amas des Lévriers. .	13.36	61. 3	Amas serré de 2' diam.

LE SOLEIL.

Dates.	Commencement du crépuscule civil.	Lever du Soleil.	Soleil au méridien.	Coucher du Soleil.	Fin du crépuscule civil.	Hauteur du Soleil a midi.
1	3h55m	4h35m	11h57m 0s	7h19m	7h58m	51°13'
5	3.47	4.28	11 56.34	7 25	8. 5	55 23
10	3.38	4.20	11 56.14	7.33	8 14	56.45
15	3.30	4.12	11.56. 8	7.40	8.20	58. 0
20	3.21	4. 6	11.56.17	7.47	8.29	59. 7
25	3.13	4. 0	11.56 40	7.54	8 38	60. 6
31	3. 6	3.54	11.57.23	8 1	8.47	61. 4

LA LUNE.

P. L. 🌕 le 7, à 2h 19m du soir.
D. Q. ☾ le 14, à 8h 35m du soir.
N. L. 🌑 le 22, à 11h 23m du soir.
P. Q. ☽ le 30, à 5h 37m du matin.

Occultations d'étoiles par la Lune

Le 5, γ de la Vierge, immersion à 0h 48m m., émersion à 1h 29m m. — Le 29-30, 5 du Lion, immersion à 11h 29m s., émersion à 0h 20m m.

Éclipses des satellites de Jupiter.

Le 6, émersion de II à 1h 26m 16s m — Le 15, émersion de I à 0h 24m 45s m — Le 22, émersion de I à 2h 18m 53s m. — Le 29, immersion de III à 1h 2m 13s m. — Le 30, émersion de II à 10h 34m 48s s. et émersion de I à 10h 41m 41s s.

Les Planètes.

Mercure est invisible.

Vénus brille toujours dans le ciel NW Elle se couche chaque jour de plus en plus tard, à 10h 40m le 1er, à 11h le 10, à 11h 12m le 20 et à 11h 14m le 31. Son éclat ira en augmentant jusqu'en juillet Avec des jumelles, on distingue parfaitement le croissant semblable à celui que présente la Lune, lorsqu'elle est voisine du dernier quartier.

Mars est invisible.

Jupiter brille dans la constellation de la Vierge; il est visible pendant la plus grande partie de la nuit.

Saturne est visible pendant les premieres heures de la nuit, dans les Gémeaux et non loin de Vénus.

Uranus est visible dans la constellation de la Vierge.

Neptune, dans le Taureau, est invisible.

Les Étoiles filantes.

Aucune grande averse périodique n'est visible en mai. On cherchera des bolides les 1er, 13, 20, 21 et 31.

Dates.	Radiants.	Remarques.	Dates.	Radiants.	Remarques.
Mai 3-15.	AR = 11h 20m, δ = —10°.	Tres lents.	Mai 15.	AR=19h 36m, δ=0°.	Très rapides.
Mai 7-18.	AR = 15h 24m, δ = 27°.	Lents, faibles et courts.	Mai 30-juin 3.	AR=20h 12m, δ=24°	Rapides.
Mai 1.	AR = 15h 56m, δ = 46°.	Rapides, courts et faibles.	Mai 11-18.	AR=20h 56m, δ=15°	Très rapides, trainee.
Mai 1-7.	AR = 16h 56m, δ = —21°.	Lents et longs.	Mai-juin.	AR=21h 56m, δ=48°	Très rapides.
Mai 1-14.	AR = 17h 28m, δ = 64°.	Lents.	Mai 29-juin 4.	AR=22h 12m, δ=27°	Très rapides, trainées.
Mai 30.	AR = 19h 20m, δ = 60°.	Courts et lents.	Mai 2-6.	AR = 22h 28m, δ = —2°.	Rapides, longues trainées.

NOTES.

Conférence de photographie céleste. — Ainsi que nous l'avons annoncé à diverses reprises, cette Conférence s'est réunie à Paris le 16 avril dernier. Elle a clôturé ses travaux le 25.

Un grand nombre de pays y étaient représentés, en la personne de leurs astronomes les plus éminents. Près de soixante membres, dont 31 appartenant à l'Europe (France non comprise), 3 à l'Amérique, 2 à l'Australie et 1 à l'Afrique, composaient le Congrès. On sait que la Belgique y avait pour délégué le directeur de son Observatoire royal, M. Folie.

L'ouverture de la réunion a été faite par M. Flourens, ministre des affaires étrangères. En souhaitant la bienvenue aux délégués, il a signalé rapidement l'importance de l'entreprise soumise aux délibérations du Congrès. « C'est une grande œuvre que celle que vous allez entreprendre, leur a-t-il dit, et, grâce aux lumieres que vous nous apportez de tous les points du globe, mener à bonne fin... Vous allez, dans une féconde et cordiale entente, jeter les bases de l'exécution d'une carte du ciel dont la précision dépassera de beaucoup non seulement tout ce que l'on avait réalisé, mais encore tout ce que l'on avait osé rêver jusqu'à ce jour. Par une merveilleuse application de la photographie, de cet art si riche en résultats imprévus, vous allez diriger l'œil humain dans des profondeurs où, à l'aide des plus puissants télescopes, on n'avait pas cru possible de le faire pénétrer. Le nombre des étoiles inconnues jusqu'ici, dont l'existence sera ainsi révélée, est incalculable. Ce sera pour votre nom, Messieurs, une gloire éternelle d'avoir apporté votre précieuse collaboration à l'inauguration de cette grande entreprise, et le jour de l'ouverture de ce Congrès marquera dans les annales de la science humaine. Une ère nouvelle s'ouvre pour l'astronomie physique comme pour l'astronomie mathématique, qui vont avoir à leur disposition un moyen d'investigation, de contrôle, de précision qui étendra dans une proportion indéfinie la fécondité de leurs recherches. Vous allez écrire la première page authentique des transformations et des modifications de la matière cosmique, c'est-à-dire l'histoire de l'univers lui-même. »

Le bureau du Congrès fut composé comme suit : président d'honneur, M. l'amiral Mouchez, directeur de l'Observatoire de Paris; president effectif, M. O. de Struve, directeur de l'Observatoire de Poulkova (Russie); vice-présidents, M. le professeur Auwers, président de la Société astronomique internationale, M. Christie, astronome royal d'Angleterre, directeur de l'Observatoire de Greenwich, et M. Fizeau, de l'Institut de France; secrétaires, MM. Tisserand, professeur au collège de France, et Vande Sande Bakhuyzen, directeur de l'Observatoire de Leyde.

Nous n'entrerons pas ici dans le détail des discussions auxquelles ont donné

lieu les diverses questions soumises à l'examen de la Conférence. ›us nous bornerons à signaler les principales conclusions prises à la suite de ces discussions.

Il y avait tout d'abord à s'entendre sur la question du nombre de cartes à dresser. On résolut d'en dresser deux : l'une avec un réseau de traits pour la mesure directe des différences d'ascension droite et de déclinaison, obtenue par une pose relativement courte (3 minutes au plus) et marquant les étoiles jusque vers la 11e grandeur; l'autre à pose plus longue, jusqu'à la 14e grandeur.

On décida ensuite de faire partout usage d'une lunette de même construction, avec une ouverture de 33 centimètres et 3^{m}43 de distance focale, donnant 1^{mm} par 1'. Le prix d'un instrument de ce genre est de 40 000 francs. C'est l'appareil dont les frères Henry se sont servis à l'Observatoire de Paris pour obtenir leurs belles photographies de la voûte étoilée.

Quelques points secondaires furent encore réglés; on stipula, entre autres, qu'indépendamment de l'épreuve devant indiquer les étoiles jusqu'à la 14e grandeur, il serait fait au moins une épreuve à plus courte durée d'exposition, portant l'impression préalable d'un réseau de traits. Les durées d'exposition et la distance des traits seront fixées ultérieurement.

On se servira, dans la construction des lunettes, de tubes en métal favorable à la conservation du plan focal et portant une graduation pour déterminer et régler la position des plaques.

L'aplanétisme et l'achromatisme seront calculés pour la radiation voisine de la raie G, en vue d'atteindre le maximum d'intensité lumineuse et le maximum de sensibilité.

Les substances à employer dans les préparations photographiques seront d'une formule aussi simple que possible et le papier sensible sera fourni par la même maison à tous les coopérateurs.

La question de la conservation des clichés et plusieurs autres questions accessoires ont été renvoyées à l'examen d'un comité permanent, composé de la plupart des astronomes qui ont accepté de collaborer d'une manière régulière à la confection de la carte.

— GRAND CONCOURS INTERNATIONAL DES SCIENCES ET DE L'INDUSTRIE.— On sait que ce grand concours a été conçu dans le but de contribuer au relèvement de l'industrie en souffrance et aussi en vue de *faire naître* ou de *stimuler* toutes les branches de l'activité industrielle.

Le *Moniteur belge* vient de publier en annexe la liste des comités de ce concours et de leurs subdivisions. Les comités sont au nombre de 56, comprenant plus de 300 (*trois cents*) subdivisions. Or, à notre grande surprise, nous n'avons trouvé dans celles-ci aucune mention de la *Météorologie*, science dont les progrès ont été si rapides depuis un quart de siècle, tant

sous le rapport du développement et de l'amélioration de l'outillage, que sous celui de l'élucidation des phénomènes dont elle s'occupe. En Belgique surtout, depuis une dizaine d'années, la science du temps a pris un essor remarquable, grâce à l'organisation, par l'Observatoire, d'un vaste réseau de stations climatologiques, à la publication du *Bulletin* météorologique journalier de cet établissement, et un peu aussi, pensons-nous, à *Ciel et Terre*, qui a fait s'intéresser le public aux choses de la météorologie. Jusqu'ici, cependant, notre pays est encore en grande partie tributaire de l'étranger pour tout ce qui regarde l'acquisition des instruments météorologiques. Nos thermomètres, nos baromètres, nos hygromètres, etc., nous viennent de Paris, de Londres, de Berlin, alors qu'il serait si avantageux à tous égards de pouvoir se les procurer ici même. Et, qu'on veuille bien le remarquer, il ne s'agit pas dans l'espèce de quelques rares instruments à fournir, mais de lots considérables; s'il est une science populaire, dont tout le monde s'occupe, à laquelle chacun s'intéresse, c'est bien la météorologie; qui n'a pas un thermomètre et un baromètre, consultés chaque jour à diverses reprises et avec intérêt? Le Grand Concours constituait donc une occasion exceptionnelle *de faire naître* en Belgique cette branche spéciale de l'industrie des instruments de précision. On aurait pu chercher à provoquer plus d'initiative chez nos rares fabricants et appeler l'attention sur l'avenir d'une industrie très négligée chez nous. L'omission que nous signalons nous paraît donc inconcevable et de nature à peu justifier le titre de *Grand* concours des SCIENCES donné à l'entreprise qui se prépare. Les organisateurs de ce concours semblent avoir ignoré que la météorologie est une belle et vaste science, essentiellement populaire, dont l'avenir est plein de promesses. Elle avait certes droit à une place des plus honorables à côté des autres sciences inscrites au programme de l'œuvre.

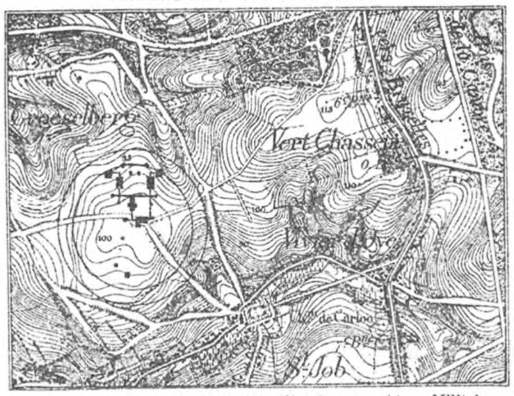
— PROFONDEUR DES LACS SUISSES. — Voici la plus grande profondeur des principaux lacs suisses :

Lac Majeur	375 mètres.
— Léman	310 —
— de Lugano	279 —
— de Constance	276 —
— de Brienz	260 —
— de Thoune	217 —
— des Quatre-Cantons	214 —

Tous les autres lacs suisses sont moins profonds.

— BIBLIOGRAPHIE. — Nous avons reçu de Dom Lamey, directeur de l'Observatoire de Grignon (Côte-d'Or, France), une brochure portant pour titre : *Réponse aux critiques de MM. A. Lancaster et J. Kleiber sur l'influence thermique des étoiles filantes.* In-8° de 6 pages.

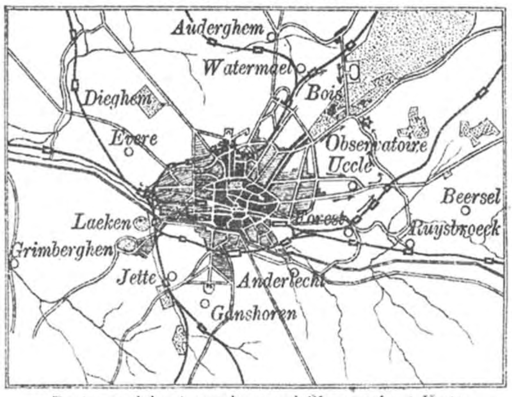
PLATEAU DE S[T] JOB SOUS UCCLE



D'après la Carte au 20,000 de l'Institut Cartographique Militaire

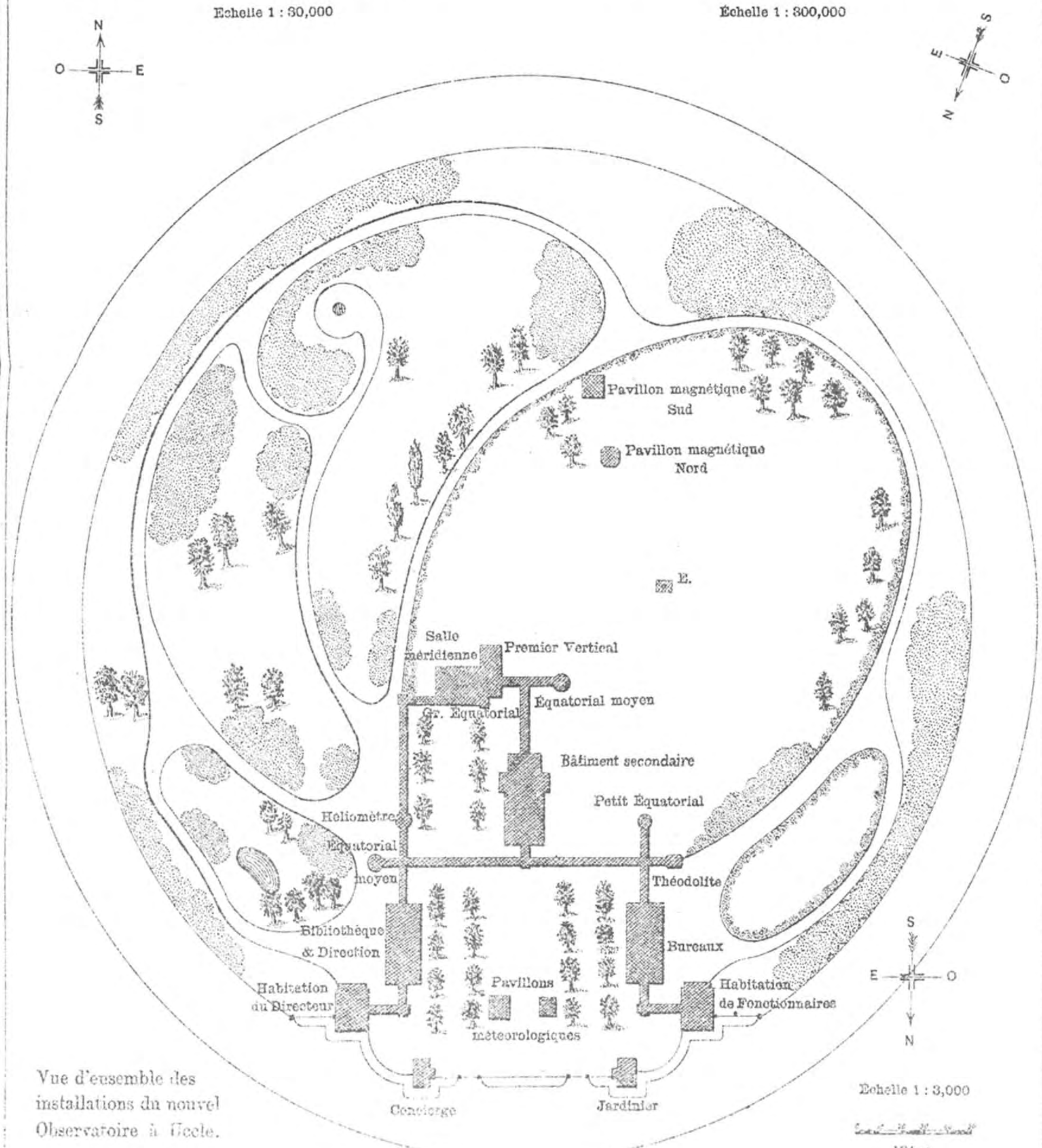
Echelle 1 : 30,000

BRUXELLES & ENVIRONS



Routes conduisant vers le nouvel Observatoire à Uccle

Échelle 1 : 300,000



Vue d'ensemble des installations du nouvel Observatoire à Uccle.

Ateliers Polygraphiques de l'Institut National de Géographie, Bruxelles.

Institut national de Géographie

18-20-22, RUE DES PAROISSIENS, BRUXELLES

Vient de paraître :

LE CIEL

SON ASPECT, SES CURIOSITÉS

ATLAS ÉLÉMENTAIRE

donnant l'aspect du ciel pour chaque mois de l'année
avec texte explicatif et description
des principaux objets visibles dans une petite lunette

PAR

L. NIESTEN

de l'Observatoire royal de Bruxelles

Un bel ATLAS in-4° en couleurs

Prix : 5 francs.

L'astronomie est peut-être la science qu'on a cherché à vulgariser le plus de nos jours; c'est aussi la science qui, se manifestant à chaque instant dans ses effets grandioses, sait captiver le plus l'attention générale et exciter la curiosité publique.

Revues populaires et journaux tiennent de nos jours les lecteurs au courant des faits astronomiques; dans les écoles, on cherche à éveiller chez les jeunes élèves l'esprit d'observation, en appelant leur attention sur les phénomènes que les corps célestes présentent entre eux et que l'astronomie explique avec la plus grande précision.

Donner aux étudiants comme aux gens du monde les moyens de vérifier par eux-mêmes les phénomènes célestes dont on les entretient journellement, les aider à identifier sur la voûte céleste les constellations dont on leur parle, tel est le but que s'est proposé l'Institut national de Géographie, en publiant l'**Atlas céleste élémentaire**.

S'adressant particulièrement aux élèves et au public désireux de s'initier à la science astronomique, les cartes célestes relatives à l'aspect du ciel dans chaque mois ont été dressées avec la plus grande simplicité; un texte explicatif placé en regard de chaque planche aide à étudier les constellations d'une façon systématique et à les retrouver avec facilité dans le ciel, et donne la description des principaux objets célestes en vue, que l'amateur, aidé d'une faible lunette ou même de jumelles, pourra aisément observer.

A ces 12 cartes sont joints un planisphère représentant toutes les constellations visibles sur notre horizon avec les principaux alignements employés pour les identifier et une planche représentant les curiosités du ciel les plus remarquables.

Le soin particulier qu'a pris l'Institut national de Géographie dans l'exécution de l'ouvrage, joint à son mérite vulgarisateur, recommandent particulièrement l'**Atlas céleste élémentaire** à la bienveillante attention du public.

Les Éditeurs.

Instruments de précision

ENREGISTREURS

donnant les diagrammes écrits à l'encre en fonction du temps des phénomènes physiques divers

ADOPTÉS

par tous les gouvernements pour la Météorologie, la Marine, l'Instruction publique, etc.

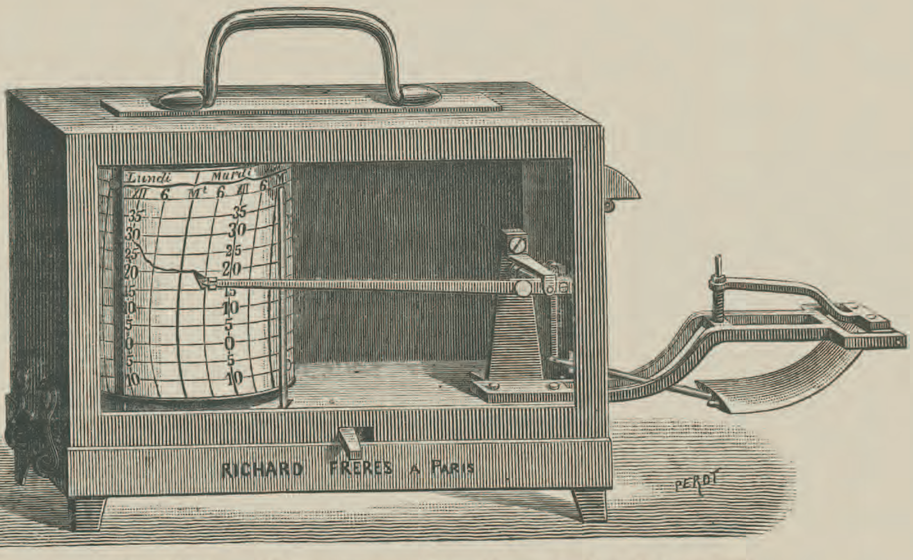
RICHARD FRÈRES

PARIS, impasse Fessart, 8, PARIS

Dans les sciences, la méthode graphique, qui donne la physionomie exacte de la marche des phénomènes physiques, est aujourd'hui universellement adoptée.

Les systèmes enregistreurs employés jusqu'à nous étant trop compliqués ou trop inexacts, nous avons été conduits à chercher un dispositif simple, pratique, peu coûteux et solide. Nous avons trouvé une solution répondant à ces désidérata et nous l'avons appliquée à tous les instruments de mesure. L'adoption de nos Enregistreurs par les Observatoires du monde entier est la meilleure justification que nous puissions donner de leurs qualités et des services qu'ils sont appelés à rendre à la science.

THERMOMÈTRE.



Anémomètres. — Actinomètres. — Baromètres anéroïdes et à mercure compensés, échelle 1 et 2^{mm} pour 1^{mm} de mercure. — **Évaporomètres. — Hygromètres. — Manomètres. — Pluviomètres. — Psychromètres. — Pyromètres. — Thermomètres. — Volt-Ampèremètres.**

REVUE POPULAIRE

D'ASTRONOMIE, DE MÉTÉOROLOGIE

ET DE PHYSIQUE DU GLOBE

PARAISSANT LE 1er ET LE 16 DE CHAQUE MOIS

DEUXIÈME SÉRIE. — 3e ANNÉE.

(HUITIÈME ANNÉE DE LA COLLECTION.)

N° 6. — 16 MAI 1887.

SOMMAIRE :

C. R., Les Œuvres de Galilée. — W. PRINZ, L'origine des météorites. — Le percement du Simplon et la chaleur de la Terre. — A. LANCASTER, Revue climatologique mensuelle; avril 1887. — Notes : Bibliographie générale de l'astronomie; Influence des forêts sur la température de l'air et du sol; Bibliographie.

PLANCHE : Diagramme météorologique d'avril 1887.

BRUXELLES
INSTITUT NATIONAL DE GÉOGRAPHIE
18-20, RUE DES PAROISSIENS

TOUS DROITS RÉSERVÉS.

Les publications qui reproduisent des articles de *Ciel et Terre* sont invitées à mentionner le nom de l'auteur et le titre de la revue.

Comité de rédaction de CIEL et TERRE :

J.-C. HOUZEAU, ancien directeur de l'Observatoire;
C. FIEVEZ, astronome à l'Observatoire;
C. HOOREMAN, chef du service météorologique à l'Observatoire;
C. LAGRANGE, astronome à l'Observatoire;
E. LAGRANGE, lieutenant du génie, répétiteur à l'École militaire;
A. LANCASTER, météorologiste-inspecteur à l'Observatoire;
L. MAHILLON, capitaine du génie, professeur à l'École militaire;
L. NIESTEN, chef du service astronomique à l'Observatoire;
F. VAN RYSSELBERGHE, météorologiste à l'Observatoire;
J. VINCENT, météorologiste à l'Observatoire.

Tout ce qui concerne la rédaction de la revue doit être adressé à :

La Rédaction de « Ciel et Terre, »
à l'Observatoire royal, BRUXELLES.

CIEL ET TERRE paraît le 1er et le 15 de chaque mois par fascicules de 24 pages, illustrés de gravures, diagrammes et planches.

Prix d'abonnement :

Pour la Belgique : **8** francs par an.
— l'étranger : **10** —
Le numéro : **50** centimes.

Tout ce qui concerne l'administration doit être envoyé à :

L'Institut national de géographie,
rue des Paroissiens, 18-20, BRUXELLES.

Bulletin météorologique de l'Observatoire royal de Bruxelles, avec les prévisions du temps. Le *Bulletin météorologique* paraît tous les jours dans l'après-midi; il est expédié par les trains-poste partant après 5 heures, de sorte que, dans la plus grande partie du pays, il est encore distribué dans la soirée. Abonnements : 15 fr. 60 c. pour la Belgique; 30 francs pour l'étranger.

S'adresser à l'administration : 18-20-22, rue des Paroissiens, Bruxelles.

HORLOGERIES DE PRÉCISION
RÉPARATIONS
L. KELLETER
Horloger de l'Observatoire royal
CHAUSSÉE D'HAECHT, 50, BRUXELLES

Bruxelles P. Weissenbruch, imprimeur du Roi, 45, rue du Poinçon.

Les Œuvres de Galilée.

Les journaux nous ont appris déjà, d'une manière très sommaire, que l'Italie va élever un nouveau monument à la mémoire de Galilée, par la publication d'une édition complète des œuvres de ce grand homme. Le ministre de l'instruction publique, M. Michel Coppino, a soumis à la signature du roi un décret qui a passé récemment, et qui fait de cette publication une entreprise nationale.

Pour comprendre la nécessité et l'importance scientifique de cet acte, nous empruntons au *Capitan Fracassa* la majeure partie d'un article très intéressant publié à son sujet par M. Guido Mazzoni :

« Après sa condamnation par le Saint-Office, on sait que Galilée obtint que sa détention fût commuée en résidence d'abord à Rome, puis à Sienne et enfin à Arcetri près de Florence. Dans ce dernier séjour, qu'il appelait lui-même sa prison et qui en était une, il songea à recueillir ses écrits, à les traduire en latin, alors la langue universelle de la science, et à en publier une édition complète. Mais la mort, qui vint le délivrer de ses souffrances, l'empêcha de réaliser ce projet. Son élève et ami, Vincent Viviani, ne put l'exécuter davantage : il aurait voulu publier les œuvres du maître dans leur texte original, avec une traduction en latin ou en italien, selon l'occurrence. Mais il aida puissamment Manolessi à publier l'édition que celui-ci fit paraître à Bologne, en deux volumes (1655-1656), et qui forme le premier recueil des œuvres. Mais ce recueil est fort incomplet, tant à cause des prohibitions ecclésiastiques que de la négligence de l'éditeur.

Soixante ans plus tard, Thomas Bonaventuri se servit des papiers de Galilée rassemblés par Viviani pour donner une édition nouvelle, en trois volumes. Mais, encore une fois, la censure ecclésiastique s'opposa à l'impression de quelques écrits, et aucun ordre ne règne dans la disposition des traités publiés.

Une édition meilleure est celle que Toaldo fit paraître à Padoue, en 1744, en quatre tomes. C'est dans celle-ci que l'on rencontre, pour la première fois, le fameux dialogue sur les deux grands systèmes, qui avait été la cause principale de la condamnation. Mais ce qui est extraordinaire, c'est qu'au milieu du XVIIIe siècle un astronome tel que Toaldo ait été encore obligé de dire que, pour ce qui concerne la question capitale du mouvement de la terre, il se conforme à la rétractation et à la protestation de Galilée, déclarant en outre, dans la forme la plus solennelle, que l'on ne peut et que l'on ne doit admettre ce mouvement que comme une hypothèse mathématique destinée à expliquer plus aisément certains phénomènes.

La Société typographique des classiques italiens en publia une réimpression de 1808 à 1811, en treize volumes; cette édition n'est pas meilleure que les précédentes. Celle qui parut en 1832, par les soins de Nicolas Bettoni, dans la *Biblioteca enciclopedica italiana*, en deux volumes, est encore moins correcte.

En 1820 avait paru, en deux volumes, avec la fausse date de Lausanne, 1793, l'ouvrage de J.-B. Clemente de Nelli, portant pour titre : *Vita e commercio letterario di Galileo Galilei*. L'auteur avait été mis sur la trace d'une farde considérable de papiers de Galilée par la découverte d'un autographe du grand homme enveloppant une tranche de mortadelle achetée chez un charcutier.

De Nelli courut chez le marchand d'où provenait l'enveloppe. Celui-ci lui montra dans un coin de son logis une liasse de manuscrits. C'était ce qui restait encore d'une plus grande quantité. Le tout fut acquis pour 88 écus. De Nelli ne sut guère s'en servir et vendit le paquet au grand-duc Ferdinand III. Ces documents furent mieux utilisés par M. J. Venturi dans son recueil de mémoires et lettres inédits de Galilée.

En 1841, au troisième congrès des savants d'Italie qui se

tint à Florence, le directeur de la Société éditrice de cette ville, Eugène Albèri, adressa une pétition au grand-duc pour obtenir son patronage en faveur d'une édition nouvelle des œuvres de Galilée, dont la bibliothèque palatine possédait une très riche collection d'autographes.

L'année suivante déjà, il en parut le premier volume. Sa publication se fit avec la coopération plus ou moins active de MM. Albèri, Vincent, Antinori, comme conseils, et Célestin Bianchi, comme aide littéraire. L'édition comprend seize volumes, dont le dernier vit le jour en 1856.

Cette première édition complète dépasse de loin les précédentes. Cependant, on y aperçoit tout de suite le défaut de lien logique, d'idée large et de synthèse; il semble que les éditeurs aient pris connaissance des écrits de Galilée à mesure qu'ils en recevaient les épreuves du typographe. On pourrait leur faire même des reproches plus graves.

En somme, à l'heure qu'il est, il n'existe aucune édition qui réponde à l'importance des travaux de l'homme illustre. C'est à bon droit que M. Antoine Favaro, professeur de mathématiques à l'Université de Padoue, demandait avec instance une édition nouvelle, dans un appendice du savant ouvrage qu'il consacra, il y a quatre ans, à l'histoire du professorat de Galilée à Padoue (1). Rappelant la publication, faite en France, des œuvres complètes de Lagrange, et celle, faite en France aussi, des œuvres de Léonard de Vinci, il termine par ces paroles très justes : « Oh! que nous aurions mieux servi notre dignité si les sommes consacrées à élever des monuments à ces grands hommes, nous les avions employées à recueillir et à publier nous-mêmes leurs œuvres! »

Cette nouvelle édition va se faire. Elle paraîtra sous le patronage du roi, qui a déjà signé le décret fixant le mode de publication et les subsides qui y seront consacrés.

---

(1) *Galileo Galilei e lo studio di Padova.* Firenze, 1883; 2 vol. in-8°.

Le plan proposé par M. Favaro a été adopté : les œuvres formeront vingt volumes, d'environ 500 pages chacun. La publication se fera par les soins de M. Favaro, qui a consacré plus de trente ouvrages ou mémoires relatifs à la vie et aux œuvres de Galilée ; M. Isidore del Lungo, membre de la Crusca, est chargé de la revision du texte sur les manuscrits et les éditions originales.

Les *considérants* du décret royal sont dignes d'être cités :

« Attendu que les recherches et les études accomplies dans les dix dernières années, concernant la vie et les œuvres de Galilée, permettent aujourd'hui d'exécuter d'une manière digne, une édition nouvelle, complète et entière, de l'homme illustre ;

« Attendu qu'il est d'un suprême intérêt national de satisfaire les vœux depuis longtemps exprimés par les hommes d'étude de voir s'élever enfin un monument durable à la gloire du merveilleux génie qui a créé la philosophie expérimentale ;

« Attendu que les grands soins et les nombreuses démarches exigés par un travail aussi important et aussi difficile demanderont un temps considérable, le concours de plusieurs personnes et des ressources proportionnées, etc. »

Cette entreprise, organisée par un arrêté royal, est un événement qui prouve mieux qu'autre chose le revirement opéré dans les esprits en Italie ; on peut regarder ce solennel hommage rendu à Galilée comme l'un des actes les plus éclatants du *risorgimento*, de la résurrection de ce noble pays. Pour compléter le monument, pour lui donner un piédestal, il faudrait, ce nous semble, entreprendre, en même temps, le recueil des documents relatifs à la vie et aux œuvres du grand homme. Intégral et sincère, un semblable recueil, bien ordonné, serait d'un immense intérêt historique et formerait un admirable commentaire de l'œuvre scientifique.

C. R.

L'origine des météorites.

[La rédaction de *Ciel et Terre* a reçu de M. W. Prinz, à propos de l'article de M. Lagrange sur l'origine des météorites, la note ci-dessous.]

Dans son article sur l'origine des météorites (1), M. E. Lagrange se place à un point de vue qui l'amène à considérer cette question comme étant fort loin encore de recevoir une réponse satisfaisante.

Les récents travaux publiés, tant par les astronomes que par les minéralogistes, montrent au contraire une remarquable concordance et convergent tous vers une même hypothèse. Cette dernière paraît avoir un grand degré de certitude, puisqu'elle permet d'expliquer tous les phénomènes observés et de rallier certaines idées émises par des écrivains antérieurs. Avant de résumer dans un exposé sommaire les opinions ayant cours aujourd'hui, que nous puiserons, pour la partie astronomique, dans l'excellente « Histoire pittoresque de la comète de Biéla » (2), de M. Houzeau, et, pour la partie minéralogique, dans les travaux de MM. J. Bosscha (3) et H. Reusch (4), nous croyons devoir rectifier quelques-unes des assertions de M. Lagrange.

Nous n'avons pas trouvé, dans la littérature si étendue publiée sur la question qui nous occupe, de traces d'un changement d'opinion tendant à établir la genèse aqueuse des météorites. L'origine ignée des roches cosmiques est généralement admise et le travail de M. Reusch, sur lequel M. Lagrange s'appuie, dit expressément que les groupe-

---

(1) *Ciel et Terre*, 8e année, n° 4, avril 1887.

(2) *Annuaire populaire de Belgique*, année 1887, p. 49.

(3) *Sur la météorite de Karang-Modjo ou Magetan* (Archives néerlandaises, t. XXI).

(4) *Ueber den Tysnesmeteorit und drei andere in Skandinavien niedergefallene Meteorsteine* (N. J. f. Min., suppl. IV, 1886, et Naturforscher, octobre 1886, p. 429).

ments et les inclusions des cristaux d'olivine et de bronzite présentent les caractères bien connus des minéraux formés dans un *flux* se solidifiant.

Quant au passage emprunté à M. Daubrée (1), dans lequel ce savant compare les éléments des météorites à la neige et au givre, il a trait à l'aspect *physique* des cristaux, et nullement à leur composition chimique.

Enfin, l'honorable rédacteur de *Ciel et Terre* n'accepte pas la similitude, généralement admise, entre les étoiles filantes et les bolides. La différence entre les deux phénomènes réside, pour lui, surtout dans l'absence de chute de débris cosmiques au moment du passage des essaims d'étoiles filantes.

Cela nous semble tenir à la même cause qui empêche *toutes* les étoiles filantes de tomber sur notre globe, quoique, à chaque averse, plusieurs passent très près de lui et même éclatent dans son voisinage.

Il est établi que les étoiles filantes suivent, du moins pendant un certain temps, la trajectoire des comètes dont elles proviennent, trajectoire qui, après avoir passé très près de la Terre, s'en éloigne de nouveau. Elles vont le long de cette orbite, s'éparpillant de plus en plus. Alors seulement elles peuvent passer dans la sphère d'attraction de l'une ou l'autre planète. Outre les différences possibles entre la composition des étoiles filantes et les bolides, il faut considérer que beaucoup de ces derniers, tout comme les étoiles filantes, n'abandonnent pas de pierres et que d'autres ne nous envoient que peu de débris, la masse principale du météore continuant sa route dans l'espace. D'ailleurs, d'après les calculs de M. H. A. Newton (2), les essaims

(1) *Revue des Deux Mondes*, 15 décembre 1885. — L'hypothèse reproduite ici ne renverse nullement les magistrales déductions de M. Daubrée sur l'unité de constitution de l'Univers. Elles restent acquises à la science pour nous montrer ce que peut le savoir uni à la largeur de vues du philosophe et à la réserve du sage.

(2) Dans le discours auquel M. Lagrange fait allusion.

d'étoiles filantes ne doivent guère fournir plus de deux ou trois chutes par siècle.

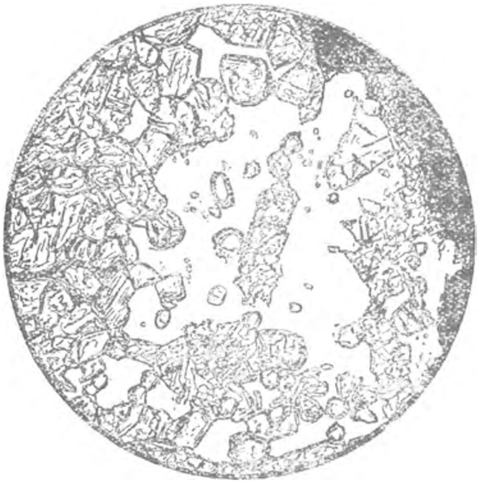
Les observations multipliées et précises nous montrent l'espace interplanétaire rempli de corps de tout volume, les uns groupés, mais sans se toucher, constituant alors les comètes, les autres entièrement isolés : les étoiles filantes, les bolides et les poussières cosmiques. Tous ces débris se meuvent suivant des orbites qui non seulement peuvent les amener en contact, mais encore les faire passer très près d'un astre embrasé, ou même dans l'atmosphère de celui-ci. Ces petits corps sont ainsi exposés à des fusions partielles ou totales, à des désagrégations, à des rencontres modifiant constamment leur composition et leur aspect.

De là la nature fragmentaire des matériaux des pierres cosmiques, dont nous avons plus longuement parlé dans un précédent article (1), et qui a toujours obligé les minéralogistes à admettre l'accolement de matériaux isolés. Dans certaines pierres, par exemple, des fragments anguleux ou arrondis, assez volumineux, de silicates magnésiens, contenant des débris de sphérules ou chondres et de cristaux, sont cimentés par une pâte métallique ou par un gravier plus ou moins vitrifié. En s'aidant du microscope, on trouve les chondres à leur tour constitués par des esquilles, craquelées en tous sens, des mêmes minéraux. Enfin, si l'on parvient à tailler des sections assez minces pour que les plus petits granules, entamés sur deux faces, apparaissent en quelque sorte isolés, on reconnaît qu'ils sont unis par un ciment vitreux incolore, qui a dû passer par un refroidissement rapide, attesté par des phénomènes de polarisation et une tendance marquée à se séparer des éléments de la roche. Aussi, malgré sa présence dans les moindres interstices de la pierre, ne contribue-t-il pas à la rendre plus cohérente.

---

(1) *Ciel et Terre*, 5e année, p. 441, 470, 498, 561.

Cette base vitreuse incolore étant de découverte assez récente, nous croyons utile d'en donner encore une représentation à un fort grossissement.



Partie d'une préparation microscopique, très amincie, de la météorite de Saint-Denis-Westrem (Gand), montrant le peu de cohérence de la poussière péridotique constituant la majeure partie de la pierre. Les grains, souvent arrondis, sont séparés les uns des autres et nagent dans le verre incolore représenté par les blancs de la figure. Amplification : × 300 diamètres.

Parfois la chaleur subie par la roche météoritique est suffisamment intense pour causer la combinaison des minéraux en présence, et la matière vitreuse réunissant les débris soustraits à la fusion devient opaque, de couleur brune.

Certains débris cosmiques échappent, au moins pendant la période qui précède leur chute sur notre globe, à une action calorifique, puisqu'ils contiennent, unis aux minéraux pyrogènes déjà cités, des substances combustibles ou hydratées, telles que le charbon, des sels ammoniacaux, etc. : ce sont les météorites charbonneuses.

On conçoit que pour expliquer les désagrégations successives dont les roches cosmiques offrent des preuves jusque dans la structure microscopique, les chercheurs aient fait appel à des phénomènes géologiques tels qu'il ne peut s'en

passer que sur un astre volumineux. Puis, pour amener les débris de ces roches dans le voisinage de la terre, il devenait nécessaire d'admettre la rupture de l'astre où elles s'étaient formées ou de supposer que des fragments avaient été lancés dans l'espace par une force éruptive. Ces hypothèses sont inutiles ou doivent être reportées à une époque antérieure de l'histoire des météorites, concernant l'origine des comètes et des bolides. L'étude des roches cosmiques ne pourra guère fournir de renseignements à cet égard, car les modifications qu'elles subissent lors du passage au périhélie sont telles que la structure et souvent la composition de leurs éléments n'ont rien conservé de leur état primitif.

Les minéralogistes et les chimistes ont donc à peu près répondu, dans la mesure de leurs moyens actuels, à la question posée par certains astronomes, auxquels M. E. Lagrange s'est joint : Qu'est-ce qu'une météorite ? A ceux-ci maintenant à nous dire d'où viennent les comètes et les bolides.

W. PRINZ,
Assistant à l'Observatoire royal.

Le percement du Simplon et la chaleur de la Terre.

L'article qu'on va lire complète ceux que nous avons publiés sur le même sujet en 1881 et en 1885 (2e année de *Ciel et Terre*, p. 92 ; 6e année, p. 421).

On sait que la commission d'experts techniques nommée pour étudier le percement du Simplon s'est arrêtée à un projet de tunnel de 16 070 mètres, le plus long qui ait jamais été entrepris, percé à la cote moyenne de 825 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Mais, avant de recommander cette solution, la commission a dû faire une étude très approfondie de la température probable qui serait rencontrée dans ce tunnel, ainsi que des moyens de la combattre et de la vaincre. C'est sur cette partie de son travail que nous allons nous arrêter un instant.

Les conditions géothermiques de la croûte terrestre sont encore fort peu connues, par la raison qu'elles varient avec les facteurs qui les régissent : profondeur, reliefs de la surface, conductibilité des roches, faits chimiques de transformation ou de décomposition, voisinage de sources chaudes ou froides. Humboldt, Daubuisson, Arago, Daubrée, de la Rive, Pelouze, Flachat, Fox et bien d'autres savants ont fait faire de grands pas à la question, mais tous les essais de formules ont été déjoués par l'expérience.

A la suite de recherches patientes et multiples, Arago était arrivé, en 1845, à conclure que la chaleur terrestre doit augmenter en moyenne d'environ 1 degré centigrade par 30 mètres de profondeur. Des faits plus récents et de nombreuses expériences tendent à prouver que l'illustre savant avait vu juste, mais cette moyenne ne s'obtient qu'à l'aide de données dont les écarts sont considérables, entre 1 degré pour 12 mètres et 1 degré pour 50 à 60 mètres. Dans certaines cas particuliers, on a trouvé plus encore [1].

Ce qu'il importait aux experts du Simplon de savoir était la température qui serait rencontrée, car il avait été reconnu au Saint-Gothard que le travail utile de l'ouvrier cesse par 31 ou 32 degrés de chaleur humide. Il fallait donc trouver un tracé du tunnel qui ne dépassât pas cette température et, si elle la dépassait, prévoir les moyens pratiques de l'abaisser à cette quantité.

Trop souvent on part de l'idée fausse que la température dans l'intérieur d'une montagne est proportionnelle à la hauteur du rocher superposé. Un simple croquis prouve que les choses ne se passent pas ainsi : la chaleur d'un tunnel percé dans le voisinage d'une paroi à pic ne serait pas en raison de la hauteur de cette paroi, mais en raison de la distance de ce tunnel à la paroi. Il n'est pas plus exact d'affirmer que la température est proportionnelle à la ligne de plus

(1) Voyez, sur cette question, les années antérieures de *Ciel et Terre*, et notamment la 2e, p. 352, la 4e, p. 336, la 5e, p. 45 et 340, la 6e, p. 232 et 326.

courte distance du tunnel à la surface. Il faut encore tenir compte du cube et de la surface réfrigérante de la montagne. C'est si vrai que, si l'on calcule une pyramide géométrique se rapprochant à peu près de la forme du mont Cervin (1 500 mètres de côté à la base et 1 200 mètres de hauteur) on constate que pour la pyramide entière il y a 210 mètres cubes pour un mètre carré de surface réfrigérante, tandis que pour la petite pyramide du sommet, de 400 mètres de hauteur, 70 mètres cubes seulement pour un mètre carré de surface réfrigérante.

Le plan isotherme interne, autrement dit le plan isogéotherme, n'est donc pas parallèle à la surface des montagnes, mais tend à se rapprocher de plus en plus de la forme sphérique qu'il affecte, *peut-être*, au-dessous des pays de plaines.

Au mont Cenis, on a trouvé que, sous le point culminant (1 609 mètres de rocher superposé), l'accroissement de la température était de 1 degré pour $54^{m}50$. Au Saint-Gothard, on a trouvé 1 degré pour 56 mètres sous un des sommets, le Kastelhorm (1 717 mètres), et 1 degré pour 53 mètres sous l'autre sommet, le Glockenthürmli (1 565 mètres). La loi d'accroissement pour les sommets est importante, puisque ce sont ces points qui donnent la température maxima, et cette concordance tendrait à indiquer en outre que la nature de la roche n'a pas une grande influence sur ce coefficient, puisque le mont Cenis est un schiste gris calcaire, tandis que le massif du Saint-Gothard est formé de gneiss micacé.

Des nombreuses observations faites au fur et à mesure de l'avancement, il résulte qu'on a pu établir l'accroissement de chaleur selon la hauteur du rocher superposé ; ainsi, par exemple :

Au mont Cenis, pour	678	mètres,	1°	par	30	mètres.
Au Saint-Gothard, pour	305	—	1°	—	22	—
—	920	—	1°	—	35	—
—	1188	—	1°	—	47	—

et ainsi de suite. En rapprochant ces résultats de ceux de l'Arlberg, on a constaté une assez curieuse concordance dans les coefficients.

Dès lors, il n'était pas difficile d'établir une courbe des températures pour le Simplon : on a fait un profil de la montagne, dans le plan vertical du tunnel projeté, d'après les nivellements géodésiques et l'excellente carte du général Dufour; puis, sur chacune des ordonnées, on a rapporté à une échelle déterminée la longueur représentant le degré de chaleur d'après les renseignements ci-dessus, et, en joignant les points ainsi obtenus, on a construit une courbe des températures qui ne peut s'éloigner beaucoup de la vérité.

La direction rectiligne du tunnel entre Brigg et Iselle, passant sous les hauts sommets du Monte-Leone, a donné, sur plusieurs essais de tracé, un degré de chaleur que l'art de l'ingénieur n'ose encore aborder, sans courir des chances de dépenses considérables, où les sommes à valoir pour imprévu pourraient n'être pas suffisantes. Qu'a-t-on fait?

Les ingénieurs ont levé, de distance en distance, de grands profils de la montagne, en travers de la direction projetée; ils ont rapporté sur le plan les points les plus bas de ces profils et cherché pour la nouvelle direction du souterrain un tracé se rapprochant le plus possible de ces points bas, tracé par lequel la température intérieure sera sensiblement diminuée. C'est ainsi qu'ils sont arrivés à une ligne brisée de 16 070 mètres de longueur, au milieu de laquelle on rencontrerait, sur 4 kilomètres seulement, une température supérieure à celle du Saint-Gothard, et une haute température de 38 à 40 degrés sur 2 kilomètres, c'est-à-dire sur 1 kilomètre à chaque attaque. Ce sera le moment délicat du travail, où une ventilation énergique deviendra nécessaire. Malgré cela, après un examen approfondi, les experts croient possible l'exécution d'un

tunnel dans ces conditions. Tout d'abord, ils rejettent l'exemple du Saint-Gothard, où les difficultés rencontrées, du fait de la température, n'ont été grandes que parce qu'aucune des précautions et dispositions nécessaires pour se mettre dans des conditions favorables de travail n'avait été prise. Les installations aux deux extrémités du tunnel, pour la santé et le bien-être des ouvriers et pour les soins aux malades, étaient à peu près nulles; rien n'avait été prévu dans l'intérieur pour l'alimentation du personnel et... la propreté; les ouvriers buvaient de l'eau contaminée, perçaient, pour respirer, la conduite de ventilation sur son parcours, et si, d'après les rapports officiels, l'air arrivait en quantité suffisante pour la stricte ventilation, il n'arrivait pas dans les parties chaudes en quantité assez notable pour abaisser sensiblement la température.

Au mont Cenis, le maximum de chaleur a été de 29°5; à l'Arlberg, de 19°; au Saint-Gothard, de 30°8; on en est venu à bout sans avoir pris dès l'origine toutes les précautions dictées par la prudence pour les installations hydrauliques destinées à comprimer l'air. Maintenant que l'expérience acquise rend attentif sur les inconvénients de cette chaleur pour la santé du personnel et l'avancement régulier, les mêmes négligences ne seront pas commises au Simplon, où de puissantes machines seront établies avant le commencement du percement.

Autrement plus difficile serait le percement du mont Blanc, dont il a été question; en appliquant le même mode de calcul à ce projet, on trouve que sur 8 kilomètres, la température serait supérieure à 30°, qu'elle augmenterait progressivement, pour dépasser 50° sur 3 kilomètres et atteindre au milieu 53°. Dans ces conditions, il semble difficile d'espérer un abaissement suffisant par ventilation pour permettre de croire au succès final d'une semblable entreprise. Malgré son génie, il est des régions où l'homme ne peut espérer parvenir. Quelque admirable qu'elle soit,

sa machine est trop délicate pour lui permettre de vivre longtemps à de telles températures.

Une question très importante aussi était celle de l'aération.

Dans l'aération des tunnels, il y a deux phases distinctes : l'aération pendant l'exploitation, c'est-à-dire après le percement, et la ventilation artificielle pendant la construction.

Sur le premier point, il n'existe aucun doute que l'aération ne se fasse aisément ; ce qui rend surtout la ventilation nécessaire dans l'intérieur d'un tunnel, c'est le dégagement de fumée et de gaz, spécialement d'acide carbonique et d'oxyde de carbone, produits de la combustion des foyers de locomotives. Il importe donc de diminuer autant que possible le nombre de locomotives passant dans le tunnel, et pour cela il faut, en premier lieu, diminuer les déclivités souterraines. Lorsque deux ou trois locomotives auront hissé chacune leur train sur les voies d'accès de 20 pour 1 000, par exemple, et les auront amenés aux portes du tunnel, il faut qu'une seule locomotive puisse accoupler ces trains et leur faire franchir réunis l'obstacle. Il est donc important que la déclivité se rapproche le plus possible de l'horizontale et qu'on la fixe aux 2 ou 2,5 pour 1 000 nécessaires à l'écoulement des eaux.

Le tunnel du Saint-Gothard s'aère tout naturellement et sans aucune difficulté, malgré un trafic considérable, des rampes voisines de 6 et une longueur de 15 000 mètres. Il est intéressant, à ce propos, de constater qu'après deux ans d'exploitation, la température intérieure de la roche, dans le tunnel, s'est abaissée de 7 degrés, pour être aujourd'hui de 23 degrés seulement au point où, primitivement, on constatait 30 degrés. Elle continue à baisser, mais plus lentement.

Au mont Cenis, la ventilation se fait naturellement aussi. Trois ou quatre jours par an, au plus, il arrive que, par des

circonstances atmosphériques exceptionnelles, le tirage naturel ne s'exerce pas avec une énergie suffisante, et parfois le courant, d'ordinaire de Modane vers Bardonèche, se renverse de Bardonèche vers Modane. On remédie alors au défaut d'aération en diminuant la charge des trains, afin qu'ils puissent parcourir le tunnel ayant le feu bas et avec une vitesse plus grande. Il n'est jamais nécessaire de recourir à des mesures spéciales en ce qui concerne les trains de voyageurs, par suite de la plus grande vitesse de ces trains. Néanmoins, on a conservé à Bardonèche six compresseurs, dont cinq en service.

Les experts croient que la ventilation se fera naturellement au Simplon, aussi bien pour le tunnel à simple voie que pour celui à double voie, par suite des faibles rampes proposées par la commission, l'air s'y trouvant beaucoup moins vicié. Si l'expérience ne confirmait pas cette opinion, il suffirait de faire la traction soit par air comprimé, soit par des machines Frank ou l'électricité.

Autre chose sera la ventilation pendant la construction. Ici, il faudrait poser des chiffres arides pour donner la preuve de la possibilité de ventiler en suffisance pour abaisser de 10 degrés la température aux chantiers d'attaque. Qu'il nous suffise de dire que si, dès le commencement des travaux, on ventile énergiquement, on diminuera d'une manière notable la température dans le tunnel, et sans grande dépense, attendu qu'il suffira d'une force de 120 chevaux pour obtenir une vitesse de vent de quatre mètres par seconde, vitesse qu'il ne faudrait pas dépasser pour la santé des ouvriers. Les 7 degrés de diminution constatés au Saint-Gothard sont une preuve de ce que peut faire une ventilation régulière. Si, en outre, une fois par semaine, on arrête les travaux, le dimanche, par exemple, et qu'on ventile à double vitesse, on pourra abaisser sensiblement la température de la roche.

Il existe encore d'autres moyens de rafraîchissement que les experts ont étudiés, et en particulier la pulvérisation

d'eau froide sous pression. Des expériences faites au puits de l'Éparre, près Saint-Étienne, ont prouvé que 10 litres d'eau par minute, à 10 atmosphères et à 15 degrés de température, avaient abaissé de 3 degrés la chaleur d'un galerie de mine. On pourrait pulvériser au Simplon jusqu'à 3 litres et demi par seconde, n'exigeant qu'une force de 30 chevaux.

On peut encore rafraîchir par l'expansion de l'air comprimé, par l'introduction de glace naturelle ou fabriquée, etc. (1).

Revue climatologique mensuelle.

AVRIL 1887.

Le mois d'avril 1887 a été assez froid et assez sec; il n'y avait plus eu de mois d'avril aussi froid depuis 1861.

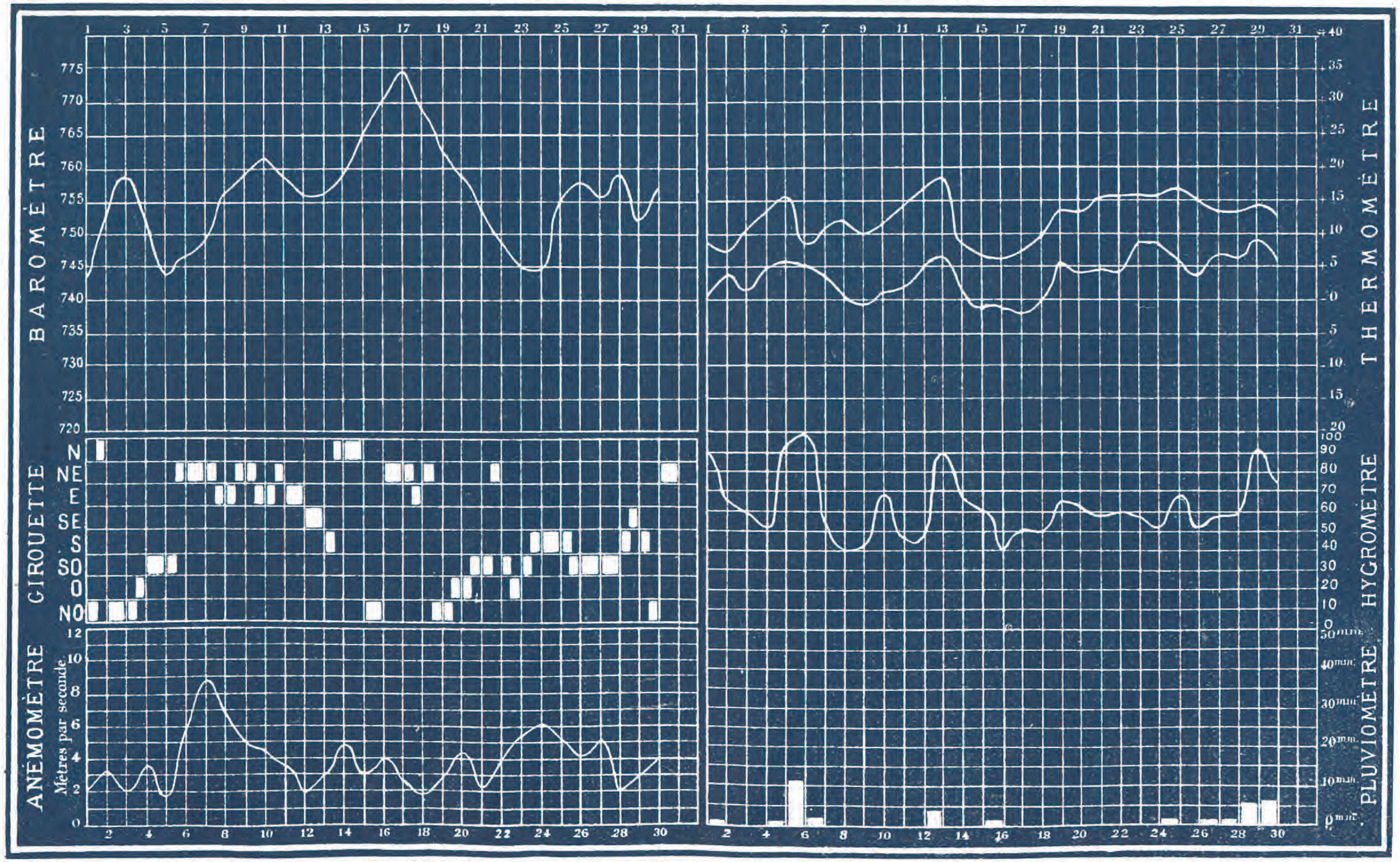
Du 1er au 13, la température a été variable, mais le 14 a commencé une période de dépression thermométrique très prononcée, qui a duré jusqu'au 18; la moyenne thermique de cette période a été de 3°6 au lieu de 9°5, et la moyenne de la journée du 15 s'est trouvée la plus basse à cette date depuis 1833. A partir du 19, le thermomètre se relève et la température est à peu près normale.

Vingt-deux jours du mois ont été trop froids. Le maximum absolu (18°0) a eu lieu le 12, le minimum absolu (—1°9) le 17. La dernière gelée a été constatée dans la partie basse du pays le 18; sur les sommets des Ardennes, il a gelé jusqu'au 27. A Bruxelles, on a compté 5 jours où le thermomètre a dépassé le point de congélation; à Bastogne, 20. Le minimum de température observé dans cette ville a été de —8°9. A Ostende, le thermomètre n'est pas descendu plus bas que 0°.

Le refroidissement du milieu d'avril a coïncidé avec de fortes pressions barométriques; le 17, à 8 heures du matin, le baromètre a marqué 779mm,3 (à 0° et au niveau de la mer).

(1) D'après W. Huber, *Rapport d'expertise sur le percement du Simplon*, dans le *Compte rendu de la Société de géographie de Paris*, 1887, n° 1, p. 35.

OBSERVATIONS DE BRUXELLES. — Avril 1887.



N. B. La courbe thermométrique supérieure représente la succession des maxima de chaque jour, la courbe inférieure celle des minima.

Ces températures extrêmes sont comptées de midi à midi.

Institut National de Géographie_Bruxelles

La pluie a été peu fréquente et peu abondante. Le déficit dans la hauteur d'eau tombée de janvier à avril est, à Bruxelles, de 70^{mm} sur 200^{mm}, ou d'un tiers; dans d'autres localités du pays, il est bien plus considérable et atteint de 100 à 150^{mm}. Une sécheresse persistante et assez intense règne dans la majeure partie de la Belgique depuis quatre mois.

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1887.
Hauteur barométrique moyenne à midi .	755,3^{mm}	756,1^{mm}
— — — la plus élevée.	761,3	. .
— — — — basse.	748,5	. .
Température moyenne du mois . . .	9°6	8°0
— — la plus élevée . .	13,2	. .
— — — basse . .	5,9	. .
Maximum thermométrique absolu . . .	25,8	18°0
Minimum — — . . .	—4,1	—1,9
Nombre de jours de gelée	1	5
— maximum de jours de gelée . .	9	. .
— minimum — . .	0	. .
Vents dominants (proportion sur 100) .	SO(22),NE(15) O(15)	NE(22),SO(17) O(14)
Humidité à midi	64,4	62,7
Évaporation moyenne d'un jour . . .	2,8^{mm}	2,9^{mm}
— totale du mois	85	87
Hauteur de pluie tombée	45	35
— de neige —	3	1
— totale d'eau —	48	36
— maximum —	105	. .
— minimum —	6	. .
Nombre de jours d'eau recueillie . . .	15	12
— de pluie	14	16
— de neige	2	4
— de grêle	2	1
— de tonnerre	1	1
— de brouillard. . . .	3	2
— couverts	2,3	3
— sereins	0,8	1
Nébulosité moyenne	6,2	5,7

N. B. Les valeurs normales ou extremes ont été presque toutes déterminées d'apres des observations faites de 1833 à 1882. — L'altitude de l'Observatoire (cuvette du baromètre) est de 57 mètres. — La fréquence des vents dominants est calculée en supposant le nombre total d'observations du mois égal à 100. — Les jours ou l'on a recueilli de l'eau sont ceux ou le pluviomètre marquait au moins 0^{mm}05. — Les jours de pluie sont comptés sans avoir égard à la quantité d'eau recueillie; on compte comme jours de pluie ceux meme ou des gouttes seulement sont tombées. — Les jours couverts son ceux ou le ciel a été caché par les nuages d'une manière ininterrompue. — Les jours sereins sont ceux ou l'on n'a pas aperçu le moindre nuage. — La nébulosité moyenne est calculée d'après les observations de 9 heures du matin, midi, 3 et 9 heures du soir.

Les vents d'ENE. et de NE. ont encore prédominé en avril dernier; des coups de vent violents ont sévi les 7 et 8, 24 et 25. Le 7, de 2 à 4 heures du soir, la vitesse de l'air a été en moyenne de 12 mètres à la seconde.

Le temps a été très beau du 8 au 12, puis du 16 au 21; la limpidité du ciel pendant ces périodes a été remarquable.

Des orages ont éclaté à diverses reprises, mais notamment les 12, 13, 24 et 29; ceux du 29 ont été localisés dans les provinces de l'Est. Pendant l'orage du 12, à Gheluwe, la foudre a frappé deux arbres et incendié une maison; c'est la troisième fois, en un siècle, que cette maison est atteinte par le fluide électrique.

Le 27, une petite trombe a passé sur la ville de Stavelot à midi 50 m. Des mottes de terre soulevées ont été transportées à plus de 20 mètres de distance. Un véritable nuage de poussière a recouvert la ville pendant cinq minutes; cette poussière provenait de terre enlevée aux terrains environnant et dominant Stavelot. A. LANCASTER.

NOTES.

BIBLIOGRAPHIE GÉNÉRALE DE L'ASTRONOMIE, par *J. C. Houzeau* et *A. Lancaster*. — D'après le plan des auteurs, cet ouvrage doit se composer de trois volumes, consacrés respectivement : le volume I, aux *ouvrages* séparés; le volume II, aux *mémoires* insérés dans les collections et journaux; le volume III, aux *observations* astronomiques.

Le volume II, qui semblait un désidératum plus immédiat, a été publié le premier. Il a paru en 1882 et forme un volume grand in-8° de 1 300 pages, dont plus de 1 100 à deux colonnes [1]. Bien que borné aux limites des collections académiques, revues et journaux, ce travail, déjà immense, a été accueilli de la manière la plus flatteuse par le monde astronomique. Depuis son apparition, les auteurs n'ont pas cessé de poursuivre leur œuvre. Dans quelques jours paraîtra une première partie du volume I; cette partie atteint près de 900 pages, dont 550 à deux colonnes.

---

(1) Voir *Ciel et Terre*, 3e année, p. 145.

Ce volume nouveau, destiné aux ouvrages proprement dits (imprimés et manuscrits), comprendra onze sections, savoir :

SECTION I. *Ouvrages historiques.*
II. *Astrologie.*
III. *Biographies et commerce épistolaire.*
IV. *Ouvrages didactiques.*
V. *Astronomie sphérique.* — A cette section se trouve réuni tout ce qui concerne les réductions des positions des étoiles, l'astronomie nautique, les longitudes et latitudes géographiques, la gnomonique.
VI. *Astronomie théorique.* — On y a rattaché les tables astronomiques, le calendrier, ainsi que les almanachs et éphémérides.
VII. *Mécanique céleste,* y compris tout ce qui a trait à la théorie des marées.
VIII. *Physique astronomique.* — On trouvera dans cette section ce qui concerne la réfraction et les autres effets atmosphériques, la polarisation de la lumière des astres, la photométrie, la spectroscopie, la photographie, dans leur acception astronomique.
IX. *Astronomie pratique,* avec tout ce qui tient à l'usage des instruments.
X. *Astronomie descriptive.* — Ici se placent, entre autres, les monographies des corps du système solaire et les descriptions et représentations du ciel étoilé.
XI. *Systèmes.* — Cette section est consacrée aux considérations systématiques générales, aux idées sur la constitution de l'Univers, à la question de la pluralité des mondes, à la cosmogonie.

Il était naturel d'examiner, dans un ouvrage de ce genre, le caractère des sources et des documents dont les matériaux catalogués sont en quelque sorte l'inventaire, et de montrer dans ces sources le progrès des connaissances et des idées. Les auteurs ont donc fait précéder la bibliographie proprement dite d'une INTRODUCTION historique, qui occupe les 325 premières pages du volume qui va paraître. Cette introduction n'a pas la prétention de refaire l'histoire de l'astronomie, traitée avec tant d'autorité par Bailly, Delambre, R. Wolf et d'autres encore, mais plutôt de compléter cette histoire, en remontant à la période préhistorique. Les recherches des égyptologues, des assyriologues, des orientalistes, nous ont révélé, depuis un demi-siècle, une astronomie primitive, avec des détails qui ne peuvent pas rester ignorés des astronomes de profession. Grâce à ces travaux, on a pu, dans cette introduction, établir

certains traits de la période d'enfance, qui ne sont pas sans intérêt. On fait voir, par exemple, que la formation des sphères imagées, avant d'être complète, a pris, chez tous les peuples, un certain nombre de siècles. On a reconstruit l'ordre dans lequel les grandes planètes ont été reconnues, Vénus ayant été partout la première. La grande analogie des légendes relatives aux éclipses, et la singulière similitude des moyens employés pour venir au secours de l'astre offusqué, sont certainement un fait remarquable. L'Introduction, en jetant un coup d'œil sur la marche entière de la science, est principalement consacrée à l'exposé de ces idées astronomiques primitives, dont on peut suivre ensuite, dans les temps historiques, les modifications et les développements.

Quant aux deux sections qui forment les 550 pages suivantes du volume, il peut être utile de donner quelques détails à leur sujet.

Section I. OUVRAGES HISTORIQUES. — On a compris dans cette section, la plus considérable de tout le volume, les ouvrages anciens jusqu'à l'apparition du *Dialogo* de Galilée, en 1632. Pour la suite, les ouvrages sont répartis par ordre de matières dans les autres sections et sont considérés comme appartenant à l'astronomie moderne.

Toutes les éditions d'un ouvrage sont présentées en tableau, à la suite de l'édition princeps. Chaque article forme ainsi une sorte de monographie, dans laquelle on peut suivre les transformations des œuvres les plus importantes. Des remarques font connaître les particularités intéressantes de certaines publications, au point de vue de l'histoire de la science. Mais à cet égard il fallait nécessairement une grande sobriété. Le nombre d'éditions distinctes par lequel ont passé certains ouvrages, la *Sphaera* de Sacrobosco, par exemple, est réellement étonnant. On en trouve, dans le volume actuel, 145 pour le texte de ce traité, et 23 pour les traductions imprimées en diverses langues, plus les manuscrits.

Les documents relatifs à l'astronomie de l'ancienne Égypte, de l'Assyrie, de l'Inde, de la Chine, sont donnés d'une manière fort complète. Les ouvrages sanscrits et chinois forment des listes étendues, avec la mention des bibliothèques européennes où ils se trouvent.

En astronomie classique, il y avait à fournir aux astronomes, dans un intérêt pratique, certaines indications souvent négligées dans les ouvrages bibliographiques. Ainsi pour les auteurs grecs, on a distingué soigneusement entre les éditions toutes grecques, celles où le texte est accompagné d'une version latine, celles exclusivement latines, enfin les traductions en langues modernes. Partout les traductions d'un ouvrage sont indiquées à la suite de l'original.

Les travaux tant imprimés que manuscrits des Arabes font l'objet d'un chapitre fort développé, traité avec grand soin, qui permettra aux chercheurs

de trouver aisément les nombreux matériaux inédits de cette période importante et curieuse. On a relevé également, dans les catalogues des bibliothèques, les manuscrits de l'époque de la Renaissance, en indiquant chaque fois où ils se trouvent. Aucun inventaire semblable de nos richesses astronomiques manuscrites n'avait encore été dressé.

Cette section renferme aussi un chapitre particulier pour les traités de l'astrolabe, et le catalogue des éditions collectives des œuvres des auteurs qui se sont occupés d'astronomie, avec le contenu détaillé de celles de ces publications qui ont de l'importance. En recourant à ces volumes d'œuvres, on trouvera bien souvent des ouvrages qu'on croit manquer dans les bibliothèques dont on a l'accès, parce que ces ouvrages n'y figurent pas en éditions séparées.

Section II. ASTROLOGIE. — Il s'agit ici d'une œuvre pour ainsi dire toute neuve. La bibliographie de l'astrologie est le complément naturel de la section historique. Les ouvrages relatifs à cette fausse science sont en général peu connus. Le nombre des manuscrits d'astrologie qui existent dans nos bibliothèques est immense. Il eût été facile d'augmenter encore les listes; mais il a paru superflu d'épuiser complètement un sujet qui n'a plus aujourd'hui qu'un intérêt limité.

Dans leur travail bibliographique, les auteurs ont été principalement guidés par le désir de satisfaire aux besoins pratiques des astronomes. C'est à ceux-ci qu'ils destinent surtout leur ouvrage, plutôt qu'aux bibliographes de profession, qui s'occupent plus de la forme des livres que du fond.

La suite du vol. I est sous presse et paraîtra incessamment. Le manuscrit en est entièrement achevé. Le volume comprendra trois parties. La dernière sera accompagnée d'un avertissement explicatif destiné à faciliter l'usage de l'ouvrage, ainsi que d'une table alphabétique très complète des noms d'auteurs.

— INFLUENCE DES FORÊTS SUR LA TEMPÉRATURE DE L'AIR ET DU SOL. — Le tableau suivant résume les chiffres moyens obtenus par les observations faites dans un certain nombre de stations météorologiques forestières *doubles*, installées en Allemagne, pour déterminer les différences qui existent entre la température de l'air en forêt et en pleine campagne, de même qu'entre la température du sol forestier et des terres agricoles.

En s'en tenant à ces chiffres, on peut formuler les conclusions suivantes :

Tout d'abord, l'on voit que, pendant le jour, l'air en forêt est toujours plus froid, et, pendant la nuit, toujours plus chaud que l'air dans les campagnes. De plus, l'action réfrigérante de la forêt est dominante. Ces résultats s'expliquent aisément par l'obstacle que le toit formé par les couronnes des arbres oppose tant à l'action des rayons solaires sur le sol qu'au rayonnement de celui-ci. La forêt adoucit, par conséquent, les extrêmes de température; elle

diminue la différence entre les températures maximum et minimum de l'air, et cela d'une façon beaucoup plus sensible en été qu'en hiver.

NOMS des STATIONS D'OBSERVATION.	DISTANCE entre la station sous bois et la station hors bois.	AGE des massifs de la forêt et essence.	A une hauteur de 1^m50 au-dessus du sol, la température annuelle moyenne est, dans la station sous bois, plus élevée (+), ou moins élevée (—) que dans la station hors bois, des nombres suivants de degrés centigrades :		
			A. Pendant le jour.	B. Pendant la nuit.	C. Moyenne de l'année.
			—	—	—
Schmedefeld (dist. d'Erfurt).	Plus de 400 m.	Epicéas 50 ans.	— 1°3	+ 0°9	— 0°6
Sonnenberg (dans le Harz) .	Plus de 400 m.	Epicéas 50 ans.	— 1,3	+ 0,9	— 0,6
Frizen (dist. de Konigsberg).	Environ 250 m.	Epicéas 50 ans.	— 0,9	+ 0,9	— 0,6
Lahnof (Westphalie) . . .	Plus de 400 m.	Hêtres 50 ans.	— 0,9	+ 0,6	— 0,4
Neumat (Lorraine)	Plus de 400 m.	Hêtres 50 ans.	— 0,9	+ 0,6	— 0,4
Hadersleben (Schleswig) . .	Environ 250 m.	Hêtres.	— 0,5	+ 0,6	— 0,4

Cette différence est plus grande pour les massifs d'épicéas que pour les massifs de hêtres, parce que dans ces derniers l'action de la chaleur et son rayonnement sont, en hiver, enrayés d'une façon beaucoup moindre que dans les premiers.

Les observations relatives à l'influence du boisement sur la température du sol aux profondeurs de 0^m60 et de 1^m20 sont les suivantes :

Le sol forestier est en moyenne assez notablement plus froid que le sol des terres découvertes. A la station de St-Johann (Wurtemberg, massif d'épicéas de 50 ans, 700 mètres entre les stations sous bois et hors bois), la différence est de 3°4 C. en été, de 0°3 C. seulement en hiver, et de 1°8 C. pour l'année en moyenne. A la station d'Eberswalde (district de Potsdam, massif de pins de 60 ans, distance de 400 mètres environ entre les stations hors bois et sous bois), la différence ne s'élève pour l'année moyenne qu'à 0°6 C.

— BIBLIOGRAPHIE. — *L'Aurore boréale, étude générale des phénomènes produits par les courants électriques de l'atmosphère*, par S. LEMSTRÖM (1).

Depuis l'ouvrage classique de Mairan, on n'a pas écrit de livre plus complet et plus remarquable que celui de M. Lemström sur ce beau phénomène de l'aurore boréale.

Personne n'était mieux à même que le savant professeur de l'Université d'Helsingfors de traiter le sujet; nos lecteurs ont été tenus au courant de ses curieuses et patientes recherches sur les phénomènes auroraux, recherches qui ont fait faire un pas immense à la théorie de ces manifestations toutes particulières de l'électricité, considérées jusque dans ces dernières années comme si mystérieuses.

M. Lemström, préoccupé dès longtemps du phénomène énigmatique de l'aurore boréale, fréquent dans son pays, eut la bonne fortune de faire partie de l'expédition polaire suédoise en 1868, sous la direction du célèbre Nordenskiöld. Plus tard, en 1871, grâce à l'appui de la Société des sciences d'Helsingfors, il put visiter la Laponie finlandaise et y séjourner pendant six semaines; il put non seulement répéter les observations précédentes, mais en faire de nouvelles. Tous ses résultats furent confirmés et des faits nouveaux furent apportés par d'autres observateurs, pendant l'expédition suédoise qui passa l'hiver de 1872-73 dans les régions polaires.

Cherchant à réaliser un appareil qui pût produire artificiellement l'aurore boréale, M. Lemstrom observa qu'on pourrait obtenir des phénomenes lumineux continus dans un tube de Geissler placé dans le voisinage d'une machine électrique en activité. Partant de ce fait, il construisit, après une série de recherches, en 1871, un appareil pour la reproduction expérimentale de la lumière polaire, que nous avons décrit ici même (4e année, page 148). C'est surtout en 1882-83, à Sodankylä, que les recherches de l'auteur dans cette voie aboutirent. Par ses expériences, la question de la nature de l'aurore boréale a été transportée du domaine de l'hypothèse dans celui de la réalité. Au lieu de conjectures plus ou moins probables, on a maintenant des faits scientifiques incontestables. Il n'est plus douteux aujourd'hui que l'aurore boréale n'ait la même origine que l'éclair. Tous les deux proviennent

(1) Paris, Gauthier-Villars, 1886; vol. in-8° de 200 pages.

des mouvements de l'électricité dans l'atmosphère : celle-là résulte des mouvements lents, celui-ci des mouvements violents.

Comme le dit l'auteur dans sa préface, le but de son travail est de traiter aussi clairement et aussi complètement que possible ce que, dans l'état actuel de la science, nous savons sur l'aurore boréale. Nous pouvons ajouter que son but a été pleinement atteint, et qu'il a écrit un livre d'une lecture des plus attrayantes et des plus instructives. Il est vrai de dire aussi, comme nous le signalions plus haut, que M. Lemstrom était bien préparé pour l'entreprendre, et que le sujet est de nature à exciter la curiosité et l'attention. Peu de phénomènes sont plus propres à frapper l'imagination : la façon mystérieuse avec laquelle il se manifeste, les formes si bizarres et si diverses qu'il prend, les couleurs vives et changeantes qu'il revêt, tout concourt à le rendre l'un des météores les plus intéressants.

L'ouvrage de M. Lemstrom est divisé en douze chapitres, que le défaut d'espace nous oblige à mentionner seulement : 1° Apparence de l'aurore boréale; 2° Périodicité de l'aurore boréale; 3° Étendue géographique de l'aurore boréale; 4° Hauteur de l'aurore boréale au-dessus de la surface de la Terre; 5° Aperçu général sur le magnétisme terrestre; 6° Effets et nature de l'aurore polaire; 7° Explication scientifique des aurores polaires; 8° Origine électrique de l'aurore boréale; 9° Électricité atmosphérique; 10° Fréquence des aurores polaires autour des pôles de la Terre; 11° Les courants électriques de l'air; 12° Théorie actuelle de l'aurore polaire.

Cette simple énumération suffit à montrer les développements donnés par l'auteur à son sujet. Un grand nombre de planches, dont plusieurs en couleurs, illustrent le livre, édité avec luxe par la maison Gauthier-Villars, bien connue par le soin et la belle exécution typographique des publications qu'elle entreprend. *L'Aurore boréale* sera un ouvrage que tous les amateurs de sciences tiendront à posséder dans leur bibliothèque.

Avant de terminer ce court aperçu bibliographique, nous nous permettrons une critique au sujet de la classification des diverses espèces de mouvements de l'électricité dans l'atmosphère. M. Lemstrom établit une classe à part pour l'*éclair de chaleur*, qu'il considère comme un intermédiaire entre l'éclair proprement dit et l'aurore boréale. Les observations d'orages faites en Europe ont prouve d'une manière certaine que les éclairs de chaleur sont simplement des éclairs appartenant à des orages très éloignés, distants parfois de 150 à 200 kilomètres du lieu où l'on observe encore leurs manifestations lumineuses. On ne peut donc considérer l'éclair dit vulgairement de chaleur comme constituant un mouvement électrique différent de l'éclair suivi de tonnerre. Il n'y a que le plus ou moins d'éloignement du foyer d'émanation qui permette de les distinguer l'un de l'autre.

Institut national de Géographie

18-20-22, RUE DES PAROISSIENS, BRUXELLES

Vient de paraître :

LE CIEL

SON ASPECT, SES CURIOSITÉS

ATLAS ÉLÉMENTAIRE

donnant l'aspect du ciel pour chaque mois de l'année
avec texte explicatif et description
des principaux objets visibles dans une petite lunette

PAR

L. NIESTEN

de l'Observatoire royal de Bruxelles

Un bel ATLAS in-4° en couleurs

Prix : 5 francs.

L'astronomie est peut-être la science qu'on a cherché à vulgariser le plus de nos jours ; c'est aussi la science qui, se manifestant à chaque instant dans ses effets grandioses, sait captiver le plus l'attention générale et exciter la curiosité publique.

Revues populaires et journaux tiennent de nos jours les lecteurs au courant des faits astronomiques; dans les écoles, on cherche à éveiller chez les jeunes élèves l'esprit d'observation, en appelant leur attention sur les phénomènes que les corps célestes présentent entre eux et que l'astronomie explique avec la plus grande précision.

Donner aux étudiants comme aux gens du monde les moyens de vérifier par eux-mêmes les phénomènes célestes dont on les entretient journellement, les aider à identifier sur la voûte céleste les constellations dont on leur parle, tel est le but que s'est proposé l'Institut national de Géographie, en publiant l'**Atlas céleste élémentaire**.

S'adressant particulièrement aux élèves et au public désireux de s'initier à la science astronomique, les cartes célestes relatives à l'aspect du ciel dans chaque mois ont été dressées avec la plus grande simplicité ; un texte explicatif placé en regard de chaque planche aide à étudier les constellations d'une façon systématique et à les retrouver avec facilité dans le ciel, et donne la description des principaux objets célestes en vue, que l'amateur, aidé d'une faible lunette ou même de jumelles, pourra aisément observer.

A ces 12 cartes sont joints un planisphère représentant toutes les constellations visibles sur notre horizon avec les principaux alignements employés pour les identifier et une planche représentant les curiosités du ciel les plus remarquables.

Le soin particulier qu'a pris l'Institut national de Géographie dans l'exécution de l'ouvrage, joint à son mérite vulgarisateur, recommandent particulièrement l'**Atlas céleste élémentaire** à la bienveillante attention du public.

Les Éditeurs.

Instruments de précision

ENREGISTREURS

donnant les diagrammes écrits à l'encre en fonction du temps des phénomènes physiques divers

ADOPTÉS

par tous les gouvernements pour la Météorologie, la Marine, l'Instruction publique, etc.

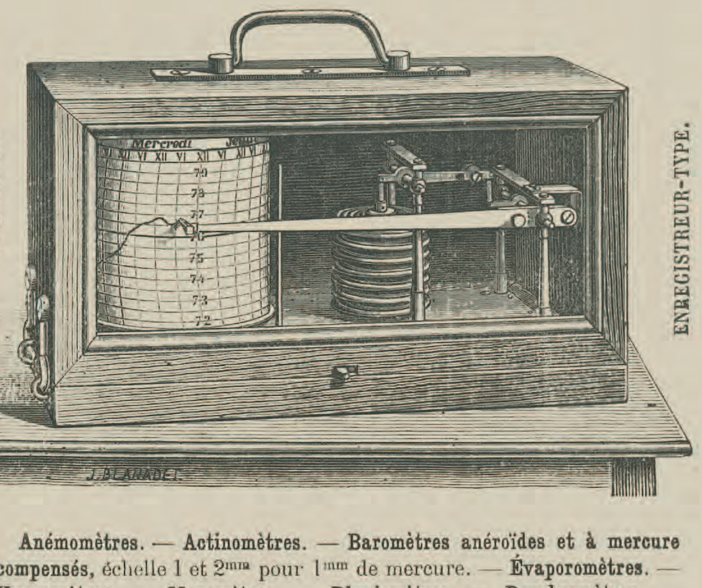
RICHARD FRÈRES

PARIS, impasse Fessart, 8, PARIS

Dans les sciences, la méthode graphique, qui donne la physionomie exacte de la marche des phénomènes physiques, est aujourd'hui universellement adoptée.

Les systèmes enregistreurs employés jusqu'à nous étant trop compliqués ou trop inexacts, nous avons été conduits à chercher un dispositif simple, pratique, peu coûteux et solide. Nous avons trouvé une solution répondant à ces désidérata et nous l'avons appliquée à tous les instruments de mesure. L'adoption de nos Enregistreurs par les Observatoires du monde entier est la meilleure justification que nous puissions donner de leurs qualités et des services qu'ils sont appelés à rendre à la science.

BAROMÈTRE.



ENREGISTREUR-TYPE.

Anémomètres. — Actinomètres. — Baromètres anéroïdes et à mercure compensés, échelle 1 et 2^{mm} pour 1^{mm} de mercure. — **Évaporomètres. — Hygromètres. — Manomètres. — Pluviomètres. — Psychromètres. — Pyromètres. — Thermomètres. — Volt-Ampèremètres.**

REVUE POPULAIRE

D'ASTRONOMIE, DE MÉTÉOROLOGIE

ET DE PHYSIQUE DU GLOBE

PARAISSANT LE 1er ET LE 16 DE CHAQUE MOIS

DEUXIÈME SÉRIE. — 3e ANNÉE.

(HUITIÈME ANNÉE DE LA COLLECTION.)

N° 7. — 1er JUIN 1887.

SOMMAIRE :

Bibliographie générale de l'astronomie, depuis les temps anciens jusqu'à l'époque actuelle, par *J. C. Houzeau* et *A. Lancaster.* — E. LAGRANGE, Les Fulgurites. — L'électricité atmosphérique. — Mémorandum astronomique. Juin 1887. — Notes : Les protubérances solaires ; Haleine visible par un temps chaud, L'atmosphère de β de la Lyre ; La grêle au Congo ; Couleur de l'eau des lacs ; La température dans les Alpes ; Acide carbonique de l'atmosphère ; Changements de niveau de la côte sud de l'Angleterre ; Influence des montagnes sur la chute de la pluie ; Grande sécheresse ; Bibliographie.

BRUXELLES

INSTITUT NATIONAL DE GÉOGRAPHIE

18-20, RUE DES PAROISSIENS

TOUS DROITS RÉSERVÉS.

Les publications qui reproduisent des articles de *Ciel et Terre* sont invitées à mentionner le nom de l'auteur et le titre de la revue.

Comité de rédaction de CIEL et TERRE :

J.-C. HOUZEAU, ancien directeur de l'Observatoire ;
C. FIEVEZ, astronome à l'Observatoire ;
C. HOOREMAN, chef du service météorologique à l'Observatoire ;
C. LAGRANGE, astronome à l'Observatoire ;
E. LAGRANGE, lieutenant du génie, répétiteur à l'École militaire ;
A. LANCASTER, météorologiste-inspecteur à l'Observatoire ;
L. MAHILLON, capitaine du génie, professeur à l'École militaire ;
L. NIESTEN, chef du service astronomique à l'Observatoire ;
F. VAN RYSSELBERGHE, météorologiste à l'Observatoire ;
J. VINCENT, météorologiste à l'Observatoire.

Tout ce qui concerne la rédaction de la revue doit être adressé à :

La Rédaction de « Ciel et Terre, »
à l'Observatoire royal, BRUXELLES.

CIEL ET TERRE paraît le 1er et le 15 de chaque mois par fascicules de 24 pages, illustrés de gravures, diagrammes et planches.

Prix d'abonnement :

Pour la Belgique : **8** francs par an.
— l'étranger : **10** —
Le numéro : **50** centimes.

Tout ce qui concerne l'administration doit être envoyé à :

L'Institut national de géographie,
rue des Paroissiens, 18-20, BRUXELLES.

Bulletin météorologique de l'Observatoire royal de Bruxelles, avec les prévisions du temps. Le *Bulletin météorologique* paraît tous les jours dans l'après-midi ; il est expédié par les trains-poste partant après 5 heures, de sorte que, dans la plus grande partie du pays, il est encore distribué dans la soirée. Abonnements : 15 fr. 60 c. pour la Belgique ; 30 francs pour l'étranger.

S'adresser à l'administration : 18-20-22, rue des Paroissiens, Bruxelles.

HORLOGERIES DE PRÉCISION
RÉPARATIONS
L. KELLETER
Horloger de l'Observatoire royal
CHAUSSÉE D'HAECHT, 50, BRUXELLES

Bruxelles. P. Weissenbruch, imprimeur du Roi, 45, rue du Poinçon.

Bibliographie générale de l'astronomie, depuis les temps anciens jusqu'à l'époque actuelle,

par J. C. HOUZEAU et A. LANCASTER.

[Le nouveau volume de la *Bibliographie générale de l'Astronomie*, dont nous annoncions, dans notre dernier numéro, l'apparition prochaine, vient d'être distribué aux souscripteurs. Il contient les deux premières sections de la bibliographie des ouvrages imprimés séparément, c'est-à-dire en dehors des collections académiques et des périodiques de toute espèce. Nous avons pensé que la meilleure manière de donner à nos lecteurs une idée de cet important ouvrage était d'en demander aux auteurs eux-mêmes une analyse. Ceux-ci y ayant consenti, nous imprimons ci-dessous la première des deux communications qu'ils ont préparées à cet effet pour *Ciel et Terre.*]

Un volume de la *Bibliographie générale de l'Astronomie* a déjà été publié par fascicules de 1880 à 1882. Il était consacré aux mémoires et articles insérés dans les recueils des sociétés savantes et dans les périodiques de tout genre. Le volume dont la première partie vient de paraître est relatif aux ouvrages, tant imprimés que manuscrits, qui sont en dehors de ces publications collectives, et qu'on pourrait appeler séparés ou indépendants. Toutes les richesses de l'astronomie, dans ses différentes parties, seront successivement énumérées dans ce nouveau volume, y compris celles appartenant aux domaines de la mécanique céleste et de la physique astronomique, qui se rattachent d'une manière intime aux études des astronomes. Mais les matières générales devant passer les premières, avant les spécialités, la présente livraison offrira plus d'intérêt aux historiens de l'astronomie qu'aux théoriciens et aux observateurs.

Il s'en faut de beaucoup, cependant, que l'énumération des ouvrages historiques, avec les annotations qui les accompagnent, ne soit pas riche en renseignements utiles à tous. Il n'est pas un astronome qui n'ait le désir, au moins une fois dans sa vie, de jeter un coup d'œil sur certains ouvrages originaux des pères de la science. Nos indications

minutieuses le guideront et lui permettront de choisir les éditions, en même temps que le soin avec lequel nous avons noté, entre autres pour les ouvrages grecs et arabes, les versions latines, ne sera pas sans valeur pratique.

Toutefois, le choix des éditions n'est qu'un des usages secondaires d'une bibliographie. Le but principal d'un pareil ouvrage doit être de faire connaître les matériaux mêmes de la science d'après leurs mérites, en mettant en relief les sources les plus importantes. Ce serait une erreur de croire que, même au point de vue de la simple énumération des articles, une bibliographie en répète invariablement une autre. Dans le progrès des études, on découvre l'importance, pour l'histoire de telle science donnée, d'ouvrages que cette science avait d'abord négligés. Un exemple saillant de cette circonstance, en ce qui concerne l'astronomie, est celui du *Panégyrique au Soleil* de l'empereur Julien. Jusqu'à ces derniers temps, on avait regardé cet ouvrage comme exclusivement philosophique, sans en soupçonner la valeur astronomique. Ce traité n'est cependant pas difficile à trouver, ayant été imprimé dans les œuvres de Julien par Petau, avec une version latine. Les peuples de langue française avaient même l'avantage de pouvoir le lire dans une traduction de Tourlet. Eh bien, cet ouvrage présente ce fait remarquable, révélé récemment par Théod.-Henri Martin, de représenter le système du monde exactement comme Tycho Brahé l'a fait treize siècles plus tard. Le Soleil y est le centre des mouvements des planètes, qui décrivent autour de lui des cercles emboîtés les uns dans les autres. Mais la Terre reste immobile, pendant que tout ce cortège d'astres est entraîné autour d'elle par le Soleil dans sa course annuelle. Cette conception était, en effet, bien naturelle, et l'on aurait dû s'étonner que des peuples qui avaient reconnu Mercure et Vénus comme satellites du Soleil, n'eussent pas fait le pas, en apparence si simple, qui consistait à étendre la même notion aux planètes supérieures. Or, ce pas avait,

en effet, été franchi, et l'ouvrage où cette exposition vraiment intéressante figure aura désormais sa place marquée dans toutes les bibliographies de l'astronomie. Ce sera une sorte de réparation de la négligence de nos devanciers.

On pourrait citer beaucoup d'autres exemples moins saillants, mais dans lesquels l'admission de certains ouvrages se rattache à la correction d'erreurs traditionnelles, invétérées parmi les historiens. Nous pouvons citer, par exemple, la publication récente contenant le texte authentique et complet du *Commentaire* de Simplicius sur le *De cœlo* d'Aristote, qui est venue fixer définitivement la question relative à la fameuse série d'observations astronomiques, envoyées de Babylone à Aristote par Callisthènes. On avait élevé des doutes sur l'existence même des observations chaldéennes, doutes qui doivent être aujourd'hui dissipés par les rapports astronomiques trouvés et déchiffrés sur les tablettes à écriture cunéiforme de Ninive. Dans le récit de l'auteur grec, tel qu'on le possédait, ces observations remontaient à 1 903 ans avant l'entrée d'Alexandre à Babylone. C'était le chiffre de la version latine de Simplicius, car on croyait l'original égaré; on avait même essayé de le reconstruire d'après la version latine, dont cette restitution ne devait, par conséquent, pas différer. Plusieurs manuscrits du texte original existaient cependant dans nos dépôts publics, comme on peut le voir sous le n° 936 de notre *Bibliographie*. Karsten en a fait enfin une publication complète et fidèle. Là on trouve que Simplicius ne mentionne aucun chiffre précis ; il se borne à dire, d'une manière en quelque sorte figurative, que ces observations remontaient à plus d'un million d'années, ce qui signifie seulement qu'elles avaient été commencées fort anciennement, dans une antiquité qu'il n'était plus possible de fixer rigoureusement. Sur ce point, la science est donc débarrassée d'une notion inexacte, et la publication qui rectifie cette fausse donnée fera à l'avenir partie intégrante des bibliographies de l'astronomie.

Certains ouvrages des astronomes grecs, qu'on connaissait seulement par les manuscrits, ont eu dans ces derniers temps les honneurs de la presse. Ils sont désormais accessibles à tous les lecteurs qui s'intéressent à l'histoire de la science. Plusieurs étaient entièrement ou presque entièrement inconnus à Delambre, et ce qu'ils contiennent n'a pas encore été vulgarisé par les historiens plus récents. Nous citerons entre autres le traité d'astronomie de Théon de Smyrne, le commentaire de Jean Philopon sur la *Météorologie* d'Aristote, commentaire dont on ne possédait qu'une version latine, et le traité d'Epicure sur la physique et les météores. Mais l'une des additions récentes les plus importantes au catalogue des ouvrages imprimés, c'est incontestablement celle du traité, malheureusement mutilé, qui nous reste en version latine, de l'*Optique* de Ptolémée.

Il y a sans doute des choses cachées dans les manuscrits grecs qui n'ont pas vu le jour jusqu'ici. Beaucoup de ces manuscrits n'ont pas été examinés par des astronomes, et renferment peut-être des données précieuses. Nous avons signalé particulièrement le *Traité des sept planètes* de Dion Cassius, qui est à la Bibliothèque nationale de Paris. On sait que cet auteur est toujours cité à propos de l'origine de la semaine, c'est-à-dire de l'attribution des jours aux planètes. Mais c'est parmi les manuscrits arabes qu'il y aurait vraisemblablement beaucoup à glaner. Nous avons catalogué plus de quatre cents de ces manuscrits, existant pour la plupart dans les bibliothèques d'Europe, avec l'indication des dépôts où on les trouve. On n'avait pas encore fait un pareil dépouillement des richesses que nos instructeurs du moyen âge nous ont laissées. Il y a sans doute, dans cette littérature, des choses de peu de valeur. Les ouvrages les plus importants ont été publiés, au moins en partie. Toutefois, l'examen de ces manuscrits par des astronomes de profession a été si peu systématique et si partiel, qu'il est difficile de prévoir ce qu'un plus ample informé pourrait nous apprendre.

La période bien curieuse de la Renaissance, dans le monde chrétien, après sept ou huit siècles d'une ignorance pour ainsi dire absolue, ne peut être également étudiée d'une manière complète que dans des manuscrits, dont le plus grand nombre n'ont jamais été imprimés. Nous en avons mentionné plus de six cents, qui se rapportent aux sujets les plus divers, et dont plusieurs ont une véritable importance technique. Tels sont ceux, par exemple, qui renferment des catalogues d'étoiles. Quiconque s'occupe de l'histoire de la science à cette époque ne peut surtout négliger les encyclopédistes, tels que Raimond Lulle, Vincent de Beauvais, Albert le Grand, Roger Bacon, Arnauld de Villenèuve, Brunet Latin, Conrad de Meyenberg (dont l'original latin est encore à publier), Barthélemy Glanvil, Pierre d'Ailly, jusqu'à Reisch, qui touche à la période moderne. On trouvera sur leurs ouvrages, dans notre section I, des indications complètes.

Avec l'imprimerie on voit s'ouvrir une ère nouvelle. Nous avons cherché à présenter un tableau, aussi clair que possible, des ouvrages de Purbach, de Regiomontanus et de leurs successeurs. Nous avons continué cette période jusqu'en 1632, date de la publication du célèbre *Dialogo* de Galilée, qui marque un point de repère bien défini et pour ainsi dire éclatant dans l'histoire des idées. C'est donc à cette date de 1632 que s'arrête le catalogue des ouvrages généraux contenus dans la présente livraison. Pour l'époque qui suit, les ouvrages sont répartis dans les sections spéciales auxquelles ils appartiennent. Nous n'avons fait d'exception que pour les œuvres ou recueils des ouvrages des astronomes modernes, dont nous avons formé le dernier article de la section I. Les œuvres de Bernoulli, de Boscovich, de Lagrange, de Laplace, de Bessel, et d'un grand nombre d'autres savants, ne pouvaient être placées parmi les différentes matières spéciales, parce qu'elles renferment des travaux qui touchent à des sujets multiples et variés. Mais il y

aurait eu peu de fruit à les indiquer simplement par leurs titres, même dans le cas où les ouvrages d'astronomie qui s'y trouvent réimprimés étaient mentionnés aux différents sujets spéciaux dont ils traitent. On a donc présenté l'analyse de ces collections volume par volume, et ces sommaires seront certainement d'une incontestable utilité aux travailleurs. Il existe des éditions plus ou moins complètes d'œuvres, pour une foule d'auteurs dont on ne cite presque partout que les ouvrages séparés. A défaut de la possession de ces publications séparées, on trouvera souvent dans le recueil des œuvres d'un auteur l'ouvrage que l'on cherche, et auquel on croyait ne pas avoir accès. En général, on a trop peu recours aux recueils d'œuvres.

Même en s'arrêtant à la date de 1632, on est déjà frappé de voir combien le mouvement scientifique allait en s'accélérant de siècle en siècle. Les signes de l'extension de la science se lisent dans la rapidité avec laquelle passent maintenant les ouvrages élémentaires, tandis que précédemment l'enseignement se faisait dans le même traité pendant des siècles. Tel a été, par exemple, le cas de la *Sphæra* de Sacrobosco, écrite au XIIIe siècle et, depuis l'invention de l'imprimerie, reproduite 143 fois par la voie de la presse, jusqu'en 1673, traduite enfin en hébreu ainsi que dans toutes les principales langues de l'Europe. Si ce texte élémentaire a pu rester pendant quatre cents ans le livre classique des écoles, c'est que rien d'important ne venait s'ajouter aux connaissances anciennes. Les sections de notre *Bibliographie* relatives aux matières spéciales, et celle des livres didactiques modernes, montreront un état de choses bien différent et une activité intellectuelle autrement remarquable.

Dans la section I, nous devons encore mentionner les catalogues fort étendus des manuscrits d'astronomie sanscrits et chinois, qui se trouvent dans les bibliothèques des grands centres intellectuels de l'Europe. Un recensement aussi complet n'avait pas encore été fait. Il sera utile aux

érudits qui s'occuperont à l'avenir de cette partie intéressante de l'histoire de la science. L'Egypte, la Chaldée, la Perse n'ont pas non plus été négligées.

Un caractère des ouvrages qui nous viennent encore chaque jour de l'Orient, c'est l'importance et, en apparence, la valeur conservée à l'astrologie. Cette fausse science n'est pas un trait accidentel, comme on se l'est parfois figuré : c'est le caractère de l'astronomie à une période donnée de son développement, dans tous les lieux et dans tous les temps. C'est ce que nous montrerons en détail dans un autre article, à propos de l'Introduction historique placée en tête de la livraison dont nous rendons compte. L'astrologie devait trouver sa place naturelle à la suite des ouvrages historiques, car elle représente, avec un caractère qui lui est particulier, une période même de l'histoire de l'astronomie. Elle fait l'objet de la section II de notre ouvrage.

Nous n'avons pas eu la prétention d'épuiser cette partie, en quelque sorte incidente, de notre tâche, à laquelle il eût été facile, mais sans profit réel, de donner des développements immenses. Ainsi, nous avons commencé par éliminer soigneusement tout ce qui appartenait aux sciences occultes, à la géomancie, à la chiromancie, à la rhabdomancie, à l'onérocritique, à la sorcellerie, etc., lorsque l'auteur ne touchait pas en même temps à la divination par les astres. Mais, même dans ce cadre absolument astrologique, on aurait encore pu étendre les listes. C'est la première fois qu'on voit réunis les produits de cette folie du cerveau humain, et l'on peut se pénétrer, en jetant les yeux sur cette section de notre ouvrage, de l'immense empire que les conjectures sur l'avenir, d'après les soi-disant influences des astres, avaient pris à une époque de l'histoire. On est frappé, et pour ainsi dire confondu, de voir avec quelle assurance se faisaient les prédictions, et combien de grands esprits versaient dans cette erreur endémique.

Un point particulier frappe l'astronome professionnel, au

milieu de ces innombrables témoins d'une des plus curieuses aberrations de la pensée, c'est le caractère que, jusqu'au XVIIe siècle, les astrologues attribuaient aux comètes. Tous ceux qui regardaient ces apparitions comme des présages conservaient la vieille notion que les comètes étaient des météores. Les erreurs sont sœurs et se donnent la main.

Quant à l'arrangement des matières, nous avons fait d'abord de grandes coupes, suivant les peuples auxquels les ouvrages se rapportaient ; puis, dans chaque sous-division, nous avons classé ces ouvrages par ordre chronologique. On peut suivre ainsi, tour à tour, par exemple, le mouvement astronomique chez les Grecs, chez les Latins, chez les Arabes, et dans toute l'Europe de la Renaissance. De chaque ouvrage nous avons cherché à faire une sorte de monographie, où tout ce qui concerne cet ouvrage soit réuni. Si l'œuvre a une certaine importance, les notes en font connaître la distribution et en signalent les points intéressants pour la science. Toutes les éditions sont rangées en tableau, les unes sous les autres, suivant l'ordre d'impression. Il y a un avantage évident à les trouver réunies. L'identité d'un livre se perd, pour ainsi dire, lorsque ses éditions multiples sont disséminées une par une, à des endroits différents et quelquefois fort éloignés de la bibliographie. A la suite des réimpressions de l'original, nous plaçons les traductions dans les diverses langues. Puis, si l'on connaît des manuscrits de l'ouvrage dont il est question, ces manuscrits sont soigneusement cités, avec les noms des bibliothèques où ils se trouvent. La monographie se termine par l'indication des comptes rendus ou des analyses auxquels l'ouvrage a donné lieu.

Nous devons rappeler, en terminant, que notre travail a été entrepris pour l'utilité immédiate des astronomes, et non comme travail proprement bibliographique. On y trouvera plus de détails sur le contenu des ouvrages importants que sur leur forme extérieure ou sur leurs marques typo-

graphiques. Ce sera, du reste, à l'usage de décider si nous avons atteint notre but.

Le nombre des publications augmentant d'année en année, la tâche du bibliographe devient chaque jour plus laborieuse. Le volume dont nous faisons paraître aujourd'hui la première partie se composera de plus de vingt mille numéros, dont six mille environ figurent dans la présente livraison.

Il est impossible, dans une entreprise de cette étendue, de ne point faire d'oubli ou même d'erreur. Nous sommes certains d'avance de l'indulgence de ceux qui ont quelque expérience de ce genre de travaux. Nous recevrons avec reconnaissance, pour en faire usage dans les Additions, toutes les remarques critiques et les corrections que l'on voudra bien nous adresser.

(*A suivre.*)

Les fulgurites.

Lorsque la foudre tombe sur une surface sablonneuse, elle produit souvent, en pénétrant dans le sol, des formations singulières, sortes de tubes irréguliers à parois vitrifiées, dont la longueur et le diamètre sont très variables et dont l'intérieur présente l'aspect d'une matière amorphe, tandis que l'extérieur est plutôt granuleux. C'est ce que l'on nomme, en Angleterre, *fulmination-tubes*; en Allemagne, *Blitzröhren* ou *Blitzsinter;* et en français, *fulgurites* ou *tubes fulminants*.

La première mention des tubes fulminants semble avoir été faite par David Hermann, en 1711. D'après Gilbert (1), cet auteur trouva en 1706 et 1707, sur une colline voisine de la ville de Massel, en Silésie, des fulgurites de 20 pieds de

---

(1) *Annalen Chemie und Physik*, vol. 61, 1819, p. 249.

long, qu'il décrit soigneusement dans son ouvrage sur Massel et ses curiosités. Les idées émises par Hermann au sujet de l'origine de ces tubes vitreux ne trouveraient pas grâce devant la science moderne, non plus que l'emploi que notre auteur voulait en faire, car il les préconisait comme remède.

C'est à Withering (1790) que l'on doit la première constatation de l'origine réelle des tubes fulminants. Un homme qui, pendant un orage, s'était réfugié sous un arbre à Aylesford, en Angleterre, fut tué par la foudre; on observa que le fluide électrique, après avoir traversé son corps et une canne qu'il tenait à la main, avait continué sa route dans le sol en y produisant une cavité cylindrique d'environ 7 centimètres de diamètre. Les 20 premiers centimètres de la cavité ne présentaient rien de remarquable; au delà, le fluide avait suivi, sur une longueur de 20 centimètres, la racine d'un arbre sans l'endommager, tandis que des grains de quartz qui la touchaient avaient été manifestement fondus sur leurs angles.

En 1817 et 1819, le Dr Fiedler décrit dans les *Annales* de Gilbert (1) les tubes fulminants découverts par le Dr Hentzen dans les sables de Paderborn, et d'autres trouvés à Pillau, à Nitsleben, à Drigg dans le Cumberland, à Rheine près de Münster (Prusse), à Regenstein dans le Harz et à Bahia. En 1819, Gilbert (2) lui-même raconte en détail l'histoire des fulgurites de Massel et de Bahia. Enfin, pour compléter cette bibliographie, qui pourra être utile à plus d'un lecteur, citons un article des *Annales de chimie et de physique* (3), bon résumé de l'état historique de la question à l'époque où il parut.

Les tubes trouvés dans le Cumberland étaient au nombre de trois; ils avaient été formés par la foudre dans un sable

(1) Vol. 55, p. 121; vol. 61, p. 235.
(2) Vol. 61, p. 249.
(3) 1821, p. 290.

quartzeux blanc et rouge, mélangé de quelques blocs de hornstein. Un des tubes fut suivi sur une longueur de $9^{m}50$; à cette distance il venait en contact avec un fragment de hornstein, puis la route suivie par le feu du ciel changeait subitement de direction, sous un angle de 45 degrés ; sous le fragment, le tube reprenait sa direction verticale, mais diminuait sensiblement de diamètre, de manière à devenir cassant. Un autre de ces tubes se ramifiait en plusieurs endroits ainsi que les rameaux qui en sortaient, de façon à donner assez bien l'image d'un arbre.

La description laissée par Hermann des tubes fulminants de Massel est assez curieuse par les singulières préventions qu'elle laisse voir chez son auteur. « Le tube vitreux ressemble, dit-il (1), à du verre ou du fer qui aurait été fondu. Il croît dans le sable jaune de Massel, au bord sud de la colline de Töpel, ainsi que dans la forêt d'Ellgutten, et sur les hautes collines de sable près du village de Klein-Schweinern. Ce tube a la grosseur d'un doigt ou d'un pouce ; parfois il est aussi mince qu'une broche à navette, mais devient plus épais à mesure qu'on le suit plus profondément dans le sol. Sous terre, il est mou et flexible, mais aussitôt qu'il est exposé à l'air, il prend l'apparence d'un émail granuleux coloré par le fer et devient dur au point de couper le verre. Il est creux, brillant et rouge brun. On ne le trouve pas à la surface du sol, mais seulement en creusant à plusieurs pieds au-dessous. Au mois de mai ou de juin, il pousse au dehors et sort du sable. Mais les tiges qui dépassent se brisent d'elles-mêmes ou sont rompues par les passants et les voitures. »

En 1843, Darwin et Fiedler donnèrent la description de tubes de foudre trouvés à Maldonado, à l'embouchure de la Plata, et de ceux découverts dans un vignoble sur la rive droite de l'Elbe. On en trouva encore en 1861, à North-

(1) *Loc. cit.*

fields Farms, Massachusetts, et enfin en 1865, à Maclesfield, Angleterre. Celui qui fut découvert en cet endroit était large de 2 centimètres à sa partie supérieure, avait une longueur de 7m20 en ligne droite, après quoi il se divisait en plusieurs branches.

Mais le gisement le plus remarquable qui ait encore été étudié est celui examiné par M. Rœmer (1). Sur un espace de cent à deux cents mètres carrés, on trouva dans les sables de Starczynow, en Pologne, jusque 26 tubes fulgurants; leur partie supérieure dépassait le niveau du sol; ils avaient un diamètre variant de la grosseur du bras à celle d'une aiguille à dentelles, mais l'épaisseur du tube ne surpassait pas deux millimètres.

Ce n'est que tout récemment, en 1875, que l'on s'est occupé de la composition chimique des tubes de foudre, et les premiers travaux en ce genre sont dus à Harting (2). Gümbel analysa ensuite un tube rapporté du désert de Lybie, et Wichmann un fragment provenant de Starczynow. Mais les études les plus complètes viennent d'être faites par M. G. Merrill et publiées dans les *Annales* du Musée National des États-Unis. Cet auteur conclut de ses analyses que la composition de la matière vitreuse qui forme les tubes dépend entièrement du pouvoir conducteur des différents minéraux qui forment le sable primitif, quel que soit leur degré de fusibilité.

On s'est souvent demandé les causes de la limitation des fulgurites aux plaines de sable. Fiedler l'attribue au fait qu'à une certaine profondeur sous la surface de celles-ci il y a toujours des nappes aqueuses, bonnes conductrices. Darwin, dans sa description des tubes de Maldonado, est d'avis que dans ce cas l'éclair s'est divisé en plusieurs branches avant d'atteindre le sol, et il est probable qu'il en a été de même à Starczynow, quoique Rœmer ne soit pas

(1) *Neues Jahrbuch fur Mineralogie*, 1876.
(2) *Annales des Mines*, 1875, p. 700.

de cet avis. Il a énoncé à ce propos une remarque fort judicieuse : d'après lui, la foudre n'a peut-être pas de préférence marquée pour les plaines de sable, mais ces plaines offrent de nombreuses chances favorables à la découverte des tubes de foudre, ce qui se conçoit facilement.

Les anciens ne paraissent pas avoir connu ce phénomène singulier produit par les décharges électriques. Quelques passages de Lucrèce, de Pline et de Sénèque avaient fait croire le contraire à Ideler (1) et à Böttiger (2), mais Henri Martin, dans ses remarquables études sur la foudre et le magnétisme chez les anciens, a prouvé que ces écrivains s'étaient mépris.

On n'a trouvé qu'une seule fois des fulgurites dans notre pays ; mais ce qui rend cette trouvaille du plus haut intérêt, c'est que plusieurs personnes ont assisté, dirai-je, à la formation de cette singulière production. Le 11 juillet 1868, les ouvriers de la carrière de marbre de M. Eugène Bayot, entre Gougnies et Biesmes-la-Colonoise, furent surpris au travail par un violent orage.

« A un moment donné, un éclair sillonna le ciel, accompagné d'un coup formidable, un craquement sec et court, et tous les ouvriers virent le feu du ciel s'abattre sur la place à quelques pas de l'un d'eux, occupé à charger un chariot de blocs de pierre. » La foudre traversa une houe emmanchée, gisant à quelque distance de cet ouvrier, fendit le manche de l'instrument dans toute sa longueur, et alla s'éteindre dans un tas de sable destiné au sciage du marbre.

Après le coup de foudre, une vapeur s'échappa longtemps du tas de sable ; c'était sans doute l'eau évaporée par la chaleur développée. Les témoins du fait n'attendirent qu'à peine la fin de l'orage pour aller explorer le monticule, amas de sable jaune rouge à gros grains, d'environ 8 mètres cubes, haut de 90 centimètres et à peu près conique.

(1) *Ueber die Meteorologie des Aristoteles*, t. II, p. 246.
(2) *Gilbert's Annalen*, t. 72, p. 317.

Le sommet du tas n'était pas affaissé, et portait à peine une légère excavation en forme d'entonnoir. Au fond de cet entonnoir venait s'ouvrir un tube qui se ramifiait de suite et dont le diamètre était très irrégulier. M. Van Bastelaer, au récit duquel (1) nous empruntons ces détails, présenta à l'Académie un fragment du tube fulminant que les ouvriers avaient conservé, en ajoutant les résultats de l'analyse chimique à laquelle il s'était livré. Cette analyse montrait que l'effet du coup de foudre avait été une simple vitrification de la matière, c'est-à-dire la combinaison des éléments qui n'existaient dans le sable qu'à l'état de mélange, la saturation des bases et la formation d'un silicate complexe d'alumine, de chaux et de fer.

E. LAGRANGE.

L'électricité atmosphérique.

Il semble aujourd'hui démontré, grâce aux travaux de Palmieri, directeur de l'Observatoire du Vésuve, que la condensation des vapeurs aqueuses de l'atmosphère est nécessairement accompagnée d'un dégagement d'électricité. Les observations du savant professeur paraissent avoir prouvé que l'électricité croît avec l'humidité relative, devient plus intense avec la formation des brouillards et des nuages, et atteint son maximum quand les vapeurs se réduisent finalement en pluie ou en neige. Dès lors, n'est-il pas légitime d'admettre que ce maximum est la conséquence de la condensation des vapeurs?

C'est la conclusion à laquelle est arrivé Palmieri. En présence de cette manière de voir, nous pouvons mettre celle du professeur Colladon, qui incline à donner un autre rôle à la pluie. Les couches supérieures de l'atmosphère sont, d'après lui, le réservoir de l'électricité atmosphérique, et la

---

(1) *Bull. Acad. Sciences Belgique*, 1883, 3e série, t. VI.

pluie ne sert en quelque sorte, par les courants d'air descendants qu'elle produit, que comme intermédiaire, pour charger les couches plus rapprochées du sol. Si l'on s'appuie sur les idées théoriques de Colladon, on doit retrouver, à mesure que l'on s'élève et par un ciel serein, des tensions électriques croissantes ; tout au contraire, dans les mêmes conditions, le professeur Palmieri croit à des tensions décroissantes. Les observations faites à l'Observatoire du Vésuve (637^m) et à l'Université de Naples (57^m) donnent d'ailleurs une base expérimentale à cette affirmation. Nous en avons déjà parlé dans *Ciel et Terre*. La comparaison des déterminations de tension faites à Moncalieri et au Petit Saint-Bernard a confirmé ces résultats, comme le prouve le rapport fait en 1875, par le Père Denza, à l'Académie des sciences de Turin.

Ce n'est d'ailleurs par là une acquisition scientifique nouvelle. Peltier lui-même, l'inventeur de l'électromètre qui porte son nom, croyait qu'il en était ainsi; Quetelet et Brück l'ont également montré depuis. Mais, dans les idées de Peltier, le sol est chargé d'électricité négative; pour Brück, au contraire, la charge est en excès, et pour Palmieri, l'électricité n'est pas propre au sol, mais induite. Cependant, toutes les expériences faites par le professeur Palmieri peuvent s'expliquer en donnant à la surface du globe une charge électrique et en supposant que cette électricité se disperse dans les couches atmosphériques moyennes. Il est un fait certain *à priori*, c'est qu'il existe une relation étroite entre les phénomènes électriques normaux de l'atmosphère et les phénomènes magnétiques : inclinaison, déclinaison, intensité, etc. Nulle part, dans les travaux de Palmieri, il n'est fait allusion à cette liaison des deux ordres de phénomènes; aussi ne nous paraît-il pas possible que la génération de l'électricité atmosphérique soit seulement due à la condensation des vapeurs. Rien que l'existence de la période diurne de la tension électrique par un ciel serein

montre qu'il y a autre chose, quelque grand facteur inconnu, qui en regle la marche.

L'ascension du ballon « le Gabizos », à Marseille, dans laquelle on a atteint l'altitude de 2 000 mètres, a permis à M. Marcillac, délégué de la Société internationale des électriciens dans les Bouches du Rhône, de faire récemment (28 nov. 1886) quelques intéressantes observations d'électricité atmosphérique. Remarquons aussi, en passant, quelles singulières variations de température le thermomètre a enregistrées. A 600 mètres, 13°5; quelques minutes après, à 1 100 mètres, 9°; enfin, à 1 200 mètres, la température remonte à 18°, puis retombe à 6° à 800 mètres. On sait d'ailleurs aujourd'hui que la loi de décroissement de la température avec la hauteur n'est qu'une moyenne, et que, comme c'était le cas ici, elle est fréquemment troublée par les courants aériens.

L'état électrique de l'air était mesuré par un électromètre de Bohnenberger, instrument également adopté par Palmieri. Les signes donnés et mesurés par l'instrument étaient généralement négatifs; ils sont devenus parfois positifs, notamment à la hauteur de 1 100 mètres au-dessus des bassins nord de Marseille, en dehors des nuées. Ils étaient quelquefois considérables; ainsi, à 700 mètres, par un ciel pur, on obtient — 100 volts; à 1 750 mètres, — 50 volts; à 1 100 mètres au-dessus du bassin nord, + 45 volts... Cinq observations sur dix-huit n'ont rien donné. La *Revue internationale d'électricité*, à laquelle nous empruntons les détails de cette ascension, enregistre ensuite un vœu de M. Marcillac, demandant que l'on nomme une commission chargée de rédiger un programme scientifique pour les aéronautes, principalement au point de vue de l'électricité atmosphérique. C'est là un désir auquel nous souscrivons pleinement.

Il est probable que la tour de 300 mètres que construisent MM. Eiffel, parmi toutes les expériences auxquelles elle

doit prêter son aide, servira aussi à des expériences d'électricité atmosphérique. Il est cependant à craindre que la nature même du monument, tout en fer, ne soit une cause de perturbations bien difficiles à éviter. Si le projet de MM. Nève et Hennebique d'élever à Bruxelles une tour de 300 mètres en bois réussit, nous aurons peut-être ici, et avant nos voisins, l'occasion d'étudier, dans des circonstances plus favorables, les variations de la tension électrique dans les couches atmosphériques voisines du sol. MM. Hennebique et Nève ont bien voulu nous accorder l'autorisation de faire ces expériences, et nous espérons, quoiqu'on n'ait pas encore mis la main à l'œuvre, que leur tour en bois s'élèvera aussi solide que sa rivale future. Nous nourrissons cet espoir dans un but un peu égoïste peut-être, celui d'en profiter pour installer un service d'observations physiques et météorologiques; nous consacrerons prochainement un article à cette intéressante question.

Mémorandum astronomique.

JUIN 1887.

CONSTELLATIONS VISIBLES SUR L'HORIZON DE BRUXELLES VERS 10 H. DU SOIR.

Du Nord au Sud : La Girafe, la Petite Ourse, la Lyre, Hercule, la Couronne, le Serpent, la Balance et le Scorpion.

De l'Est à l'Ouest : Le Dauphin, le Cygne, Hercule, La Lyre, les Chiens de chasse, la Chevelure et le Lion.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : Cassiopée, le Lézard, Céphée, la Lyre, le Bouvier et la Vierge.

Du Nord-Ouest au Sud-Est : Les Gémeaux, le Lynx, la Grande Ourse, la Lyre, Hercule et Ophiucus.

OBJETS CÉLESTES REMARQUABLES, VISIBLES DANS LES INSTRUMENTS DE 5 A 10 CENTIMETRES D'OUVERTURE, QUI CULMINENT AU MÉRIDIEN SUPÉRIEUR DE BRUXELLES LE 1er JUIN, ENTRE 9 ET 11 HEURES DU SOIR.

DÉSIGNATION.	AR.	DISTANCE polaire.	DESCRIPTION.
Étoile rouge du Centaure.	13h43m	117°48'	Etoile double rouge-sang, avec compagnon bleu à 78".
Amas de la Balance . .	15.13	87.31	Bel amas condensé.

Le Soleil.

Dates.	Commencement du crépuscule civil.	Lever du Soleil.	Soleil au méridien.	Coucher du Soleil.	Fin du crépuscule civil.	Hauteur du Soleil à midi.
1	3h 5m	3h53m	11h57m32s	8h 2m	8h48m	61°12'
5	3. 3	3.51	11 58.10	8 6	8.52	61 42
10	3. 1	3.49	11 59. 5	8.10	8 57	62.10
15	3. 1	3.48	12. 0. 7	8.13	8.59	62.28
20	3. 0	3.48	12. 1.12	8 14	9. 1	62 36
25	3. 2	3.50	12. 2 17	8.15	9. 2	62.33
30	3. 4	3.52	12. 3.19	8.15	9. 1	62.20

L'été astronomique commence le 21 juin, à 6h44m du soir.

La Lune.

P. L. ☺ le 5, à 10h 56m du soir.
D. Q. ☾ le 13, à 1h 52m du soir.

N. L. ● le 21, à 11h 10m du matin.
P. Q. ☽ le 28, à 10h 18m du matin.

Éclipses des satellites de Jupiter.

Le 7, émersion de I à 0h 36m 2s m. et émersion de II à 1h 11m 58s m. — Le 22, émersion de I à 10h 53m 35s s.

Les Planètes.

Mercure. La conjonction supérieure de cette planète a eu lieu le 27 mai dernier. Elle sera par conséquent invisible au commencement du mois; on pourra commencer à l'apercevoir le soir du 27 juin : son élongation maximum E. aura lieu le 1er juillet.

Vénus continue à s'éloigner angulairement du Soleil, la planète est toujours visible le soir du côté de l'occident. Une jumelle facilite l'observation de sa phase, qui est actuellement semblable à celle que présente la Lune au premier quartier.

Mars, voisin de sa conjonction, qui a eu lieu le 24 avril dernier, est actuellement visible le matin dans la constellation du Taureau. Sa grande distance à la Terre et sa proximité de l'horizon le mettent dans de mauvaises conditions d'observation.

Jupiter, dans la constellation de la Vierge, est visible pendant la première moitié de la nuit.

Saturne, voisin du Soleil (conjonction le 18 juillet), est devenu difficilement visible.

Uranus est toujours dans la constellation de la Vierge.

Neptune est invisible par suite du voisinage du Soleil.

Les Étoiles filantes.

La faible longueur de nuit réelle rend les observations fort difficiles à cette époque de l'année. On considérera néanmoins les dates du 4 et du 9 comme favorables pour l'observation de bolides.

Dates.	Radiants.	Remarques.	Dates.	Radiants.	Remarques.
Juin 1-29.	Près β Grande Ourse.	—	Juin 26-juil. 6.	AR = 19h 36m, δ = 39°.	Lents.
Juin 2.	Près β Couronne.	—	Juin 28.	Près ε Dauphin.	—
Juin 3-17.	AR = 16h 36m, δ = -20°.	Bolides.	Juin.	AR = 21h, δ = 60°.	Rapides, à traînées.
Juin 25-30.	AR = 16h 52m, δ = 47°.	Rapides.	Juin	AR = 21h 16m, δ = 32°.	Près ζ Cygne.
Juin 3-13.	AR = 17h 24m, δ = 5°.	Très lents.	Juin 25-30.	Céphée.	—
Juin.	Près β Lyre.	—	Juin 11-13.	AR = 23h.	Très rapides.

NOTES.

Les protubérances solaires. — De la discussion d'observations publiées récemment dans les *Mémoires des spectroscopistes italiens*, M. Riccò a tiré quelques conclusions intéressantes. Ces observations ont été faites en 1885, avec les instruments habituels et au moyen des méthodes connues, par M. Riccò lui-même pendant 152 jours, et par M. Muscari pendant 13. Elles comprennent en tout 1360 protubérances dont la hauteur dépassait 30".

Les moyennes mensuelles donnent les époques critiques suivantes :

	Minimum.	Maximum.
Fréquence.	Mars	Septembre.
Grandeur	Mars	Novembre.
Hauteur	Janvier et Avril	Août.

On peut donc dire que les époques critiques se rapportent, en 1885, aux mois de mars et de septembre. Les moyennes annuelles de la fréquence diurne, 8,24, de l'extension totale diurne, 27°,9, et de la hauteur, 49",9, sont toutes supérieures aux valeurs correspondantes de 1884. Donc, et c'est là un résultat très important, pendant cette période undécennale, comme pour la précédente (comme l'a établi M. Tacchini), le maximum des protubérances se prolonge au delà du maximum des taches.

Si nous examinons maintenant les moyennes mensuelles des latitudes héliographiques des taches, nous trouvons les époques critiques suivantes :

	Minimum.	Maximum.
Protubérances boréales. . . .	Mars (juin)	Septembre (mai).
— australes . . .	Septembre	Février.

Conséquemment, les époques critiques pour les latitudes sont en opposition quand on passe du sud au nord de l'équateur solaire : d'ailleurs, les maxima et minima coïncident avec ceux de la fréquence et des dimensions des protubérances.

Du 1er au 2e semestre, la moyenne des latitudes boréales a augmenté de 3°; celle des latitudes australes a diminué de 3° également. Remarquons aussi que les moyennes annuelles des latitudes sur les deux hémisphères, 31°,1 et — 26°,2, sont inférieures aux mêmes valeurs pour 1884 et les années postérieures à 1880. Ces indications générales prouvent que les zones de protubérances se sont, depuis cette époque, déplacées de 12° vers l'équateur, ce qui rapproche de 24° les deux zones. On peut mettre en regard de ce phénomène singulier la diminution des latitudes moyennes des taches, qui se produit également depuis 1880 et presque de la même manière. D'après Spoerer, cette diminution durerait pendant une période undécennale, pour se voir remplacée par une augmentation. Les mouvements en latitude des protubérances et des taches semblent donc être concordants, d'autant plus que la légère augmentation dans la latitude moyenne des protubérances boréales observée de 1883 à 1884, peu après le maximum des taches, alors que les protubérances australes restaient stationnaires, a eu son pendant dans l'arrêt momentané qu'a subi à cette même époque la diminution de latitude des taches boréales. Ces résultats nouveaux, acquis par M. Riccò, sont de la plus haute importance pour l'étude de la physique solaire.

— HALEINE VISIBLE PAR UN TEMPS CHAUD. — On peut, d'après M. Dubois-Reymond, rendre visible la vapeur d'eau de l'haleine, lorsqu'il fait chaud, en plein soleil, par un beau jour d'été et en plein air. Il suffit pour cela de comprimer fortement l'air dans la poitrine en fermant la bouche et en produisant le mouvement d'expiration. On reste ainsi quelques instants, puis on ouvre brusquement la bouche, en laissant passage à l'air : un léger nuage se forme aussitôt. L'explication la plus rationnelle à donner de ce phénomène est que l'air intérieur, échauffé par la compression, se sature de la vapeur d'eau qu'il contient, car on sait qu'avec l'élévation de la température croît aussi la quantité de vapeur d'eau nécessaire pour saturer un espace donné. Quand on ouvre la bouche, l'air se détend et se refroidit, et la vapeur qui le saturait se condense en partie [1].

— L'ATMOSPHÈRE DE β DE LA LYRE. — Certaines étoiles, telles que γ Cassiopée, γ et η Argus, η de la Baleine et la chromosphère solaire, montrent dans leur spectre des raies brillantes qui, sans changer de position, varient en intensité. M. T. Sherman vient de faire une étude complète des raies de ce genre présentées par β de la Lyre. Il est parvenu à identifier certaines séries

(1) *Meteorologische Zeitschrift*, mars 1887.

de raies qui se produisent ensemble dans le spectre de cette étoile avec les raies caractéristiques de certains gaz incandescents. C'est ainsi qu'il a pu identifier à coup sûr l'oxygène, l'azote, l'hydrogène, le carbone, les hydrocarbures. L'oxygène se trouve, d'après son spectre, dans l'atmosphère de β de la Lyre à une haute température, et de plus est accompagné des caractères que le pôle négatif, dans les décharges électriques, donne au spectre; l'azote est dans le même cas; quant à l'hydrogène il se trouve, au contraire, à une température moins élevée et en même temps offre les raies qui décèlent un pôle positif. Comme nous l'avons dit plus haut, les raies caractérisant ces gaz se sont toujours montrées simultanément avec les caractères susdits, ce qui a permis à l'auteur d'identifier les corps qui leur avaient donné naissance. M. Sherman est d'avis que l'atmosphère de β de la Lyre est formée d'une couche d'hydrogène extérieure électrisée positivement, et d'une couche interne d'oxygène négatif, avec interposition d'une couche de carbone. Les décharges électriques traversant la masse intermédiaire donnent lieu à la formation des hydrocarbures, qui, entraînés alors dans la couche oxygénée, y brûlent avec formation d'acide carbonique et d'eau; ceux-ci sont ensuite dissociés à nouveau par le foyer central. La courbe de l'intensité lumineuse du spectre concorde avec cette manière de voir; le maximum correspond toujours à une absence d'acide carbonique dans le spectre, et à l'apparition de l'oxygène et des hydrocarbures, et à mesure que la courbe descend vers son minimum, on voit le spectre de l'acide carbonique se produire de plus en plus souvent, et celui de l'oxygène disparaître.

— La grêle au Congo. — Un fait extraordinaire et nouveau, rapporte le *Mouvement géographique* (n° du 27 mars 1887), s'est produit à Louloua-bourg, dans le pays des Balouba, le 13 août 1886. Vers 10 1/2 heures du matin, le vent tourna à l'Est et, à midi, un fort orage se déclara dans cette direction. A 1 1/2 h., très forte tornade et de 1 h. 55 m. à 2 h. 5 m., c'est-à-dire pendant dix minutes, chute de glaçons transparents, de plus de 2 centimètres de longueur sur 1 de largeur et de forme plus ou moins rectangulaire.

La pluie succéda à cette grêle d'un nouveau genre et marqua 8^{mm} au pluviomètre. Le thermomètre descendit de 34° à 19°.

Les indigènes étaient terrifiés. Ils déclarèrent n'avoir jamais vu pareil phénomène.

— Couleur de l'eau des lacs. — Dans ses études sur la couleur des eaux du lac Léman, M. F.-A. Forel signale l'existence de vastes taches d'eau verte, d'un kilomètre et plus d'étendue, qu'il a observées devant Ouchy le 25 mai 1886 et les jours suivants. Il les attribue à l'apport dans le lac des eaux sales des ruisseaux gonflés par un orage survenu le 23 mai.

— La température dans les Alpes. — D'après le Dr Hann, de

Vienne, le nombre des jours dont la température reste au-dessous de zéro, dans les régions habitées des Alpes, varie entre 0 et 224 jours (7 1/2 mois). Au col de Théodule (3 330 mètres au-dessus de la mer), au fond de la vallée de Zermatt, on compte même 296 jours (près de 10 mois) pendant lesquels la température reste constamment au-dessous de zéro. Pendant 69 jours seulement elle s'élève au-dessus, mais la température moyenne diurne au col n'atteint jamais 5°.

Dans le fond des vallées, on cite Riva, Görz et Trente comme étant des localités où il ne gèle jamais.

Tandis que, dans les environs de Vienne, la température moyenne de 20° n'est guère observée que pendant une quinzaine de jours, cette température dure deux mois dans les vallées de la Haute-Hongrie, et même tout un trimestre dans le Tyrol méridional. Cette dernière région constitue la zone la plus chaude des Alpes orientales. En outre, il est intéressant de noter que, dans les Alpes suisses, même à des altitudes dépassant 3 000 mètres, les froids de l'hiver ne sont pas plus rigoureux qu'à la surface du sol sur les continents situés à des latitudes qui appartiennent encore aux parties chaudes de la zone tempérée. Par contre, la température d'été, dans ces régions au-dessus de 3 000 mètres, est plus basse que celle des latitudes nord les plus reculées que l'on connaisse, et elle ne se retrouve que dans les régions antarctiques. Dans les stations les plus septentrionales de l'expédition polaire anglaise de 1875-76, dans l'extrême nord du Groënland, la température moyenne de juillet s'est maintenue entre 3° et 3°5, tandis qu'elle n'est que de 1°7 au col de Théodule.

— Acide carbonique de l'atmosphère. — MM. W. Marcet et Aug. Landriset publient, dans les *Archives des sciences physiques et naturelles* de Genève (décembre 1886), le résultat d'analyses de l'air récemment faites à Malagny, dans le but de déterminer sa contenance en acide carbonique.

Cette localité est située à 7 kilomètres de Genève, à 30 m. au-dessus du niveau de la mer. Ils ont aussi analysé l'air recueilli au sommet de la Dôle (1678 mètres). Il résulte de ces analyses que l'atmosphère, par un temps clair sans nuages, contient la même proportion d'acide carbonique à toutes les hauteurs. Par un temps couvert, au contraire, sur la montagne, la proportion d'acide carbonique était beaucoup moindre. Il semble en résulter que la nébulosité diminue la capacité de l'air pour l'acide carbonique (1).

— Changements de niveau de la côte sud de l'Angleterre. — Depuis longtemps déjà, l'attention s'est portée sur les dénivellations qu'éprouve la côte méridionale de la Grande-Bretagne ; malheureusement, les mouvements sont si compliqués que leur étude n'est pas plus avancée aujour-

(1) *Gaea*, Heft V, 1887.

d'hui qu'au premier jour, et qu'on ne réussit pas à les expliquer par une variation du niveau de la mer. M. Gardner, dans un des derniers numéros du *Geological Magazine*, exprime l'opinion que toute la côte est en mouvement. En beaucoup d'endroits, l'on trouve les restes de forêts enfoncées jusqu'à 20 mètres sous le niveau des eaux; à Pentnan, on a recueilli des ossements, humains à 12 mètres sous la limite des hautes marées; à Carnon, encore plus bas, à environ 20 mètres; l'île de Wight n'est séparée du sol anglais que depuis le commencement de l'ère chrétienne. Mais c'est surtout dans le Cornouailles que la mer a empiété sur la terre ferme. A d'autres endroits, à Poole, par exemple, la ville se trouve bâtie sur un emplacement où, il y a 70 ans, l'eau était très profonde; les dunes voisines de Poole ont, au contraire, en 44 ans, de 1785 à 1829, été envahies par la mer sur une largeur de 900 mètres. Le comté de Kent semble se relever, celui de Sussex s'élève d'un côté et s'abaisse de l'autre, tandis que les comtés plus à l'ouest s'enfoncent (1).

— Influence des montagnes sur la chute de la pluie. — La carte de la distribution des pluies en Italie pour la première décade de décembre 1886 montre à l'évidence que la pluie s'est distribuée en zones parallèles à l'axe de la péninsule. C'est ainsi que, le long de la côte méditerranéenne, elle a été assez abondante, puis l'on trouve cinq zones parallèles à la première, où la quantité d'eau tombée a été progressivement en diminuant, de sorte que sur les bords de l'Adriatique, c'est à peine s'il a plu. Le long du versant sud des Alpes du Nord et et du Nord-Est, la pluie a été cependant très abondante, et moindre sur le versant nord de l'Apennin. Si nous examinons ensuite les isobares (lignes d'égale pression atmosphérique), nous voyons que pendant cette période de dix jours, l'Italie se trouvait dans la partie sud d'une vaste dépression dont le centre était sur l'Europe centrale. Cette dépression amenait sur toute l'Italie des vents du SO. qui, par suite de la configuration orographique du sol, ont provoqué la distribution des pluies observée.

Cette étude a conduit son auteur, M. C. Ferrari, à rassembler tous les numéros du *Bulletin météorologique journalier* des années 1883 à 1886, et à examiner la distribution des pluies sur l'Italie. Mais il ne s'est attaché que : 1° à ceux où la pluie s'était produite le long de tout ou partie du versant méditerranéen, le versant opposé restant complètement ou à fort peu près indemne; et 2° à ceux où le phénomène opposé s'était produit.

Ceci fait, il restait à déterminer la position des centres des dépressions sous l'influence desquelles la péninsule se trouvait dans les cas en question : dans ce but, M. Ferrari consulta des cartes isobariques correspondant au

---

(1) *Gaea*, Heft V, 1887.

commencement et à la fin de l'intervalle de vingt-quatre heures pour lequel les cartes de la pluie étaient dressées et, divisant la carte d'Europe en un certain nombre de secteurs comprenant 250 carrés, il fixa la position des centres de dépression au moyen de ces secteurs.

Les résultats des recherches de M. Ferrari sont intéressants : lorsque la chute de la pluie se produit sur le versant méditerranéen, à l'exclusion des côtes adriatiques, le centre de la dépression se trouve presque toujours au nord, sur les îles Shetland, les côtes de la Norwege, le golfe de Bothnie, la Finlande, les Hébrides, l'Écosse, le Danemark, l'Irlande, l'Angleterre ou la Belgique; dans quelques cas rares, sur la Pologne, le golfe de Biscaye, la France occidentale et la Suisse. Les hautes pressions se trouvent en Russie ou sur l'Europe occidentale et méridionale. Dans le cas où, au contraire, la pluie se répartit sur le versant adriatique sans dépasser les Apennins, les basses pressions se trouvent sur la Tunisie, la Sicile ou l'Algérie.

La propriété que possèdent les montagnes de servir de condensateurs à la vapeur d'eau suffit à expliquer ces deux états météorologiques particuliers. Dans le premier cas, les vents du SO., abordant la péninsule par les côtes méditerranéennes, sont chargés de vapeurs qui se précipitent au contact du versant occidental de l'Apennin et arrivent presque secs à la côte adriatique. Dans le second cas, au contraire, les vents de NE. mouillent le versant oriental de l'Apennin et atteignent les rivages de la Méditerranée en grande partie dépouillés de leur humidité. Ces résultats constituent de précieuses données pour la prévision scientifique du temps en Italie et montrent aussi quelle influence l'état orographique d'une contrée peut exercer sur son état météorologique. E. L.

— Grande sécheresse. — Le 5 mai 1886, à 11 heures du matin, l'humidité de l'air à Upsal (Suède) est descendue au chiffre extraordinairement faible de 15. C'est la sécheresse la plus grande qu'on ait jamais observée dans cette ville. Le degré le plus bas constaté en Belgique est 17, qui a été noté à Arlon le 28 mars 1880.

— Bibliographie. — M. F. Folie, directeur de l'Observatoire, a présenté récemment à l'Académie des sciences de Belgique les 2e et 3e parties de sa *Théorie des mouvements diurne, annuel et séculaire de l'axe du monde.* La lecture des rapports des commissaires, MM. De Tilly et Houzeau, nommés par l'Académie pour examiner cet important travail, a eu lieu dans la séance de la classe des sciences du commencement de mai. Ces rapports ont conclu à « voter l'impression du travail de M. Folie dans les *Mémoires* in-4° et à adresser à l'auteur des remercîments et des félicitations pour le zèle, la persévérance et le talent avec lesquels il poursuit des travaux destinés, en cas de réussite complète, à faire honneur à M. Folie, à l'Académie et au pays ».

Institut national de Géographie
18-20-22, RUE DES PAROISSIENS, BRUXELLES

Vient de paraître :

LE CIEL

SON ASPECT, SES CURIOSITÉS

ATLAS ÉLÉMENTAIRE

donnant l'aspect du ciel pour chaque mois de l'année
avec texte explicatif et description
des principaux objets visibles dans une petite lunette

PAR

L. NIESTEN
de l'Observatoire royal de Bruxelles

Un bel ATLAS in-4° en couleurs
Prix : 5 francs.

L'astronomie est peut-être la science qu'on a cherché à vulgariser le plus de nos jours ; c'est aussi la science qui, se manifestant à chaque instant dans ses effets grandioses, sait captiver le plus l'attention générale et exciter la curiosité publique.

Revues populaires et journaux tiennent de nos jours les lecteurs au courant des faits astronomiques; dans les écoles, on cherche à éveiller chez les jeunes élèves l'esprit d'observation, en appelant leur attention sur les phénomènes que les corps célestes présentent entre eux et que l'astronomie explique avec la plus grande précision.

Donner aux étudiants comme aux gens du monde les moyens de vérifier par eux-mêmes les phénomènes célestes dont on les entretient journellement, les aider à identifier sur la voûte céleste les constellations dont on leur parle, tel est le but que s'est proposé l'Institut national de Géographie, en publiant l'**Atlas céleste élémentaire**.

S'adressant particulièrement aux élèves et au public désireux de s'initier à la science astronomique, les cartes célestes relatives à l'aspect du ciel dans chaque mois ont été dressées avec la plus grande simplicité; un texte explicatif placé en regard de chaque planche aide à étudier les constellations d'une façon systématique et à les retrouver avec facilité dans le ciel, et donne la description des principaux objets célestes en vue, que l'amateur, aidé d'une faible lunette ou même de jumelles, pourra aisément observer.

A ces 12 cartes sont joints un planisphère représentant toutes les constellations visibles sur notre horizon avec les principaux alignements employés pour les identifier et une planche représentant les curiosités du ciel les plus remarquables.

Le soin particulier qu'a pris l'Institut national de Géographie dans l'exécution de l'ouvrage, joint à son mérite vulgarisateur, recommandent particulièrement l'**Atlas céleste élémentaire** à la bienveillante attention du public.

Les Éditeurs.

Instruments de précision

ENREGISTREURS

donnant les diagrammes écrits à l'encre en fonction du temps des phénomènes physiques divers

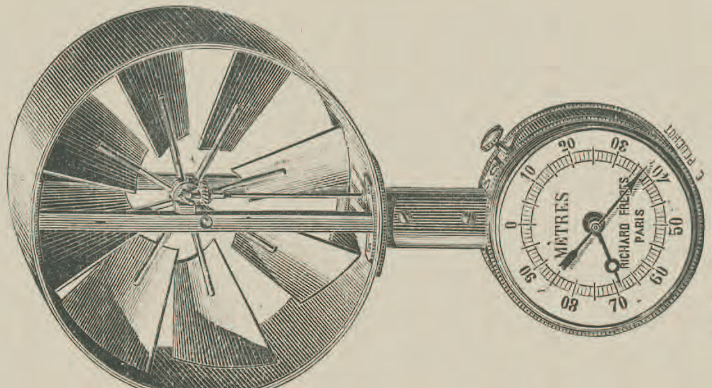
ADOPTÉS
par tous les gouvernements pour la Météorologie, la Marine, l'Instruction publique, etc.

RICHARD FRÈRES

PARIS, impasse Fessart, 8, PARIS

Dans les sciences, la méthode graphique, qui donne la physionomie exacte de la marche des phénomènes physiques, est aujourd'hui universellement adoptée.

Les systèmes enregistreurs employés jusqu'à nous étant trop compliqués ou trop inexacts, nous avons été conduits à chercher un dispositif simple, pratique, peu coûteux et solide. Nous avons trouvé une solution répondant à ces désidérata et nous l'avons appliquée à tous les instruments de mesure. L'adoption de nos Enregistreurs par les Observatoires du monde entier est la meilleure justification que nous puissions donner de leurs qualités et des services qu'ils sont appelés à rendre à la science.



ANÉMOMÈTRE A CADRAN.

Anémomètres. — Actinomètres. — Baromètres anéroïdes et à mercure compensés, échelle 1 et 2^{mm} pour 1^{mm} de mercure. — **Évaporomètres. — Hygromètres. — Manomètres. — Pluviomètres. — Psychromètres. — Pyromètres. — Thermomètres. — Volt-Ampèremètres.**

REVUE POPULAIRE

D'ASTRONOMIE, DE MÉTÉOROLOGIE

ET DE PHYSIQUE DU GLOBE

PARAISSANT LE 1er ET LE 16 DE CHAQUE MOIS.

DEUXIÈME SÉRIE. — 3e ANNÉE.

(HUITIÈME ANNÉE DE LA COLLECTION.)

N° 8. — 16 JUIN 1887.

SOMMAIRE :

L. Niesten, L'éclipse totale de Soleil du 19 août 1887. — Des analogies que présente la géographie physique des grands océans. — Bibliographie générale de l'astronomie, depuis les temps anciens jusqu'à l'époque actuelle, par *J. C. Houzeau* et *A. Lancaster*. (Fin.) — A. Lancaster, Revue climatologique mensuelle; Mai 1887. — Notes : Petites planètes ; Idées astronomiques des Pieds-Noirs.

Planches : L'éclipse totale du 19 août 1887. — Ligne centrale de l'éclipse en Russie. — Diagramme météorologique de mai 1887.

BRUXELLES

INSTITUT NATIONAL DE GÉOGRAPHIE

18-20, RUE DES PAROISSIENS

TOUS DROITS RÉSERVÉS.

Les publications qui reproduisent des articles de *Ciel et Terre* sont invitées à mentionner le nom de l'auteur et le titre de la revue.

Comité de rédaction de CIEL et TERRE :

J.-C. HOUZEAU, ancien directeur de l'Observatoire ;
C. FIEVEZ, astronome à l'Observatoire ;
C. HOOREMAN, chef du service météorologique à l'Observatoire ;
C. LAGRANGE, astronome à l'Observatoire ;
E. LAGRANGE, lieutenant du génie, répétiteur à l'École militaire ;
A. LANCASTER, météorologiste-inspecteur à l'Observatoire ;
L. MAHILLON, capitaine du génie, professeur à l'École militaire ;
L. NIESTEN, chef du service astronomique à l'Observatoire ;
F. VAN RYSSELBERGHE, météorologiste à l'Observatoire ;
J. VINCENT, météorologiste à l'Observatoire.

Tout ce qui concerne la rédaction de la revue doit être adressé à :

La Rédaction de « Ciel et Terre, »
à l'Observatoire royal, BRUXELLES.

CIEL ET TERRE paraît le 1er et le 16 de chaque mois par fascicules de 24 pages, illustrés de gravures, diagrammes et planches.

Prix d'abonnement :

Pour la Belgique : **8** francs par an.
— l'étranger : **10** —
Le numéro : **50** centimes.

Tout ce qui concerne l'administration doit être envoyé à :
L'Institut national de géographie,
rue des Paroissiens, 18-20, BRUXELLES.

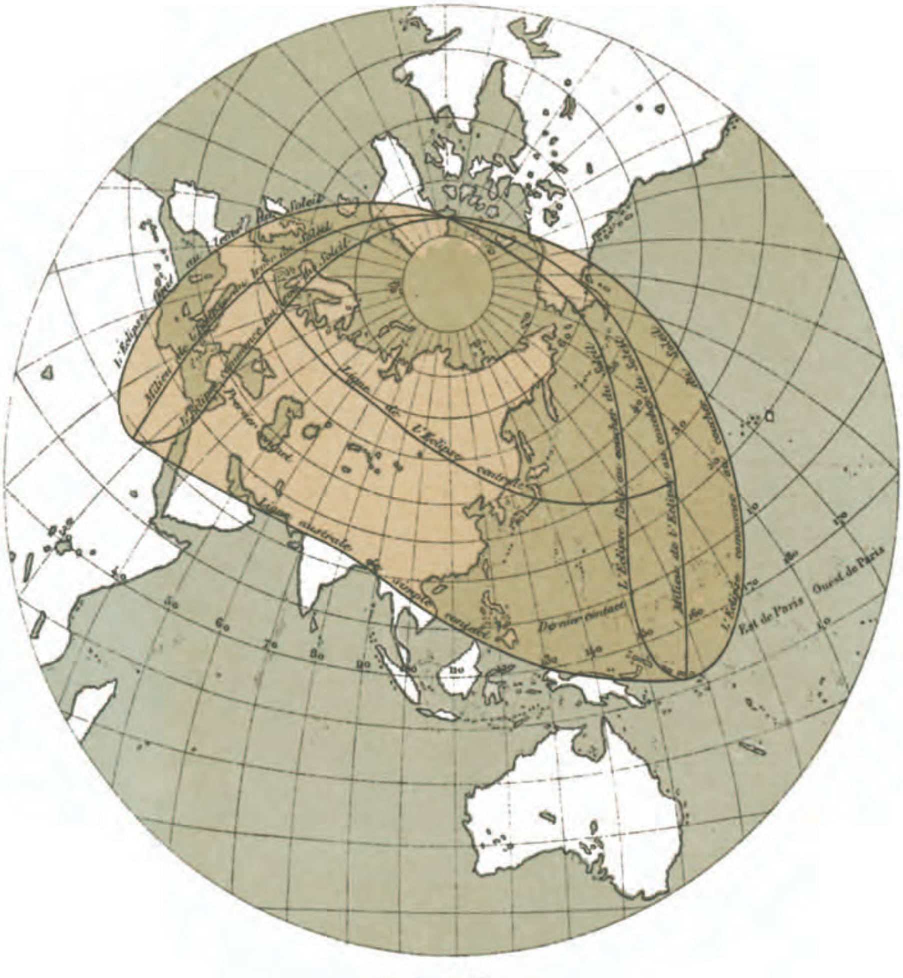
Bulletin météorologique de l'Observatoire royal de Bruxelles, avec les prévisions du temps. Le *Bulletin météorologique* paraît tous les jours dans l'après-midi ; il est expédié par les trains-poste partant après 5 heures, de sorte que, dans la plus grande partie du pays, il est encore distribué dans la soirée. Abonnements : 15 fr. 60 c. pour la Belgique ; 30 francs pour l'étranger.

S'adresser à l'administration : 18-20-22, rue des Paroissiens, Bruxelles.

HORLOGERIES DE PRÉCISION
RÉPARATIONS
L. KELLETER
Horloger de l'Observatoire royal
CHAUSSÉE D'HAECHT, 50, BRUXELLES

Bruxelles. P. Weissenbruch, imprimeur du Roi, 45, rue du Poinçon.

Eclipse totale de Soleil du 19 Août 1887



Ciel et Terre

Ligne centrale de l'éclipse en Russie

Ateliers polygraphiques de l'Institut National de Géographie, Bruxelles.

L'éclipse totale de Soleil du 19 août 1887.

L'éclipse totale de Soleil du 19 août prochain sera visible en Europe. La possibilité d'observer ce phénomène dans sa totalité est assez rare dans nos contrées; ainsi, depuis l'éclipse de 1715, Londres n'en a vu aucune; pendant le XVIIIe siècle, à Paris, on n'a pu observer que celle de 1724; dans le XIXe siècle, on n'a pu en voir jusqu'ici et on n'en verra pas, du reste. Dans ces dernières années, pour être témoins d'une éclipse totale, les observateurs ont dû s'astreindre à de longs et pénibles voyages; ils ont dû se transporter avec leurs instruments en Chine, en Égypte, aux îles Carolines, aux Antilles, etc.; aussi les conditions favorables que présente l'éclipse prochaine offriront-elles aux astronomes européens une facilité relative pour aller étudier le phénomène en des lieux où il se présentera dans toute sa totalité.

Ce qui distingue encore l'éclipse de cette année, c'est que la trace du cône d'ombre de la Lune sur la Terre est presque tout entière sur l'ancien continent, alors que les éclipses précédentes avaient leur courbe de totalité presque tout entière sur les mers, de sorte que le nombre des points de station convenables se trouvait très limité.

Dans notre contrée, l'éclipse touchera à sa fin au lever du Soleil (pour Bruxelles, vers 5 heures 10 minutes); à mesure qu'on s'avancera vers l'est, l'éclipse aura lieu de plus en plus tard; à l'est du Japon, le Soleil sera près de se coucher quand le phénomène commencera.

La bande de terrain qui sera entièrement comprise dans le cône d'ombre aura environ 220 kilomètres de largeur; elle s'étendra à travers la Prusse et la Russie. A Berlin, si l'horizon n'est pas trop chargé, on pourra déjà observer la fin de l'éclipse totale. De la Prusse, la trace de l'ombre passera en Russie et elle ne quittera l'empire russe que lorsqu'elle aura atteint le 112e degré de longitude est. Elle

traversera alors la Mandchourie et la mer du Japon, coupera la principale des îles de ce pays un peu au nord de la capitale et prendra fin au-dessus de l'océan Pacifique.

Un grand nombre de villes importantes se trouvent sur la ligne centrale de l'éclipse même, ou comprises entre les limites de la trace du cône d'ombre.

Konigsberg touche à la limite boréale de la trace; Kovno, Wilna et Vitebsk se trouvent dans l'ombre; Wilna est presque sur la ligne centrale. Dans ces villes, le Soleil sera encore trop peu élevé au-dessus de l'horizon pour qu'on y puisse observer convenablement le phénomène. A partir de Moscou vers l'est, les conditions deviennent plus favorables; ce sera donc de ce côté que se porteront les observateurs. Moscou elle-même n'est pas comprise dans l'ombre, mais plusieurs lignes de chemins de fer se dirigeant vers le nord-est conduiront aisément à des points de station favorables. Deux missions allemandes et une mission française s'établiront dans le gouvernement dont Twer est la capitale. A Twer, le Soleil sera à 16° au-dessus de l'horizon; la durée de la totalité de l'éclipse n'y sera que de 124 secondes. A Petrowsk, le Soleil se trouvera à 2° plus haut que près de Twer, et la durée sera de 152 secondes. A Kineshama, le Soleil aura 20° de hauteur et l'éclipse totale sur la ligne centrale durera 156 secondes.

De Moscou vers l'est jusqu'à Perm, les communications — chemins de fer et voies fluviales — donneront facilement accès à des stations situées sur la ligne centrale. A Perm, le Soleil atteindra 28° de hauteur et la totalité durera 173 secondes.

Les stations choisies par l'Observatoire de Moscou sont : Kineshama, Juriewetz et Warnarin (toutes dans le gouvernement de Kostroma). La première de ces stations sera occupée par M. Brédichin, directeur de l'Observatoire de Moscou, le Dr Copeland, de l'Observatoire de Dun Echt (Écosse), le Rév. Perry, de l'Observatoire de Stonyhurst (Angleterre),

et le Prof. Young, de l'Observatoire de Princeton (New-Jersey, États-Unis).

Les astronomes italiens Tacchini et Riccò et les astronomes anglais Common et Turner se trouveront dans le gouvernement adjacent de Vladimir.

Les autres observatoires de la Russie enverront des missions en Sibérie, où les villes de Tobolsk, Tomsk, Krasnoïarsk et Irkutsk offriront des positions avantageuses.

Au Japon, sur la côte ouest, les villes de Niigata et Takata seront probablement aussi occupées par des missions étrangères; le Soleil y atteindra 37° de hauteur et la totalité y durera 198 secondes.

Cette année-ci donc, comme dans les éclipses précédentes, les différentes nations de l'Europe enverront des expéditions astronomiques pour observer le phénomène, car celui-ci est des plus importants. Il permet en effet d'étudier certaines questions qui sont encore à élucider et qui ne peuvent être étudiées que dans les courts instants où le Soleil se trouve éclipsé. Ainsi la question de l'existence des planètes intra-mercurielles, dont la proximité du Soleil ne permet de rechercher la présence que lorsque l'astre se trouve masqué par la Lune, est encore fort douteuse; la nature et la forme de la couronne solaire, qui ne se dessine que dans les moments très courts où le Soleil se trouve voilé, n'ont pu encore être fixées. Aussi dans l'éclipse prochaine ne négligera-t-on pas de rechercher de nouveaux faits qui aideront à la solution de ces questions.

L. NIESTEN.

P. S. — Nous apprenons, au moment de mettre sous presse, que le Gouvernement belge, ensuite d'un rapport que lui a adressé le directeur de l'Observatoire, a décidé que la Belgique prendrait part aux expéditions qui s'organisent pour aller observer en Russie le phénomène de l'éclipse totale, et que M. Niesten a été désigné pour s'adjoindre à

l'une d'elles. Cet astronome fera probablement partie de la mission qu'enverra l'Observatoire de Moscou à Perm ou aux environs. Nous souhaitons bon voyage et plein succès à notre collaborateur.

La Rédaction.

Des analogies que présente la géographie physique des grands océans.

L'ancien et le nouveau continent offrent de frappantes ressemblances, particulièrement vers leurs extrémités méridionales. Ces ressemblances ont reçu le nom de « traits géographiques homologues », par imitation des homologies de l'anatomie comparée, et les géographes y ont porté toute leur attention. Une remarquable série d'analogies de ce genre caractérise la disposition des mers fermées situées au nord des trois continents méridionaux. Au nord de l'Amérique du Sud se trouve le golfe du Mexique et les différents bassins de la mer des Caraïbes; au nord de l'Afrique, la Méditerranée, ses nombreux bassins et la mer Rouge au nord-est ; au nord de l'Australie s'étendent les mers bien connues de l'archipel Oriental. Ces mers sont bornées par des îles et par des groupes d'îles et elles sont en relation constante avec deux océans, le Pacifique et l'océan Indien. Les mers africaines sont bornées complètement par des continents et communiquent directement avec deux océans, mais leurs débouchés ne consistent qu'en deux détroits resserrés. Enfin, les mers de l'Amérique sont toutes en communication continuelle avec un seul océan, l'Atlantique, la barrière continentale du côté du Pacifique n'offrant aucune interruption.

Il n'est pas sans intérêt de remarquer que les grandes profondeurs (plus de 7000 mètres) de l'Atlantique et du Pacifique se rencontrent immédiatement au nord de ces groupes de mers et dans les golfes occidentaux des parties

septentrionales des deux océans, tandis que la plus grande dépression continentale, la région de la mer Morte, se trouve située dans les mêmes conditions par rapport à l'Afrique. L'analogie, ici, n'est pourtant pas tout à fait exacte, parce que c'est un simple accident de climat qui fait que ce point ne forme pas un lac, étendu et peu profond, d'eau douce.

Les mers de l'archipel malais et celles des Indes occidentales ont un rôle important dans la géographie physique des océans, parce qu'elles reçoivent les eaux chaudes et denses des courants équatoriaux (coulant vers l'ouest) du Pacifique et de l'Atlantique. Le courant du Pacifique ne trouve aucun obstacle dans les chaînes d'îles qui bornent les mers de la Malaisie, et il passe librement jusqu'à l'océan Indien; mais le courant venant de l'Atlantique est arrêté par la barrière continue que lui offre l'Amérique du Sud et le trop-plein qui en résulte se décharge dans le *gulf-stream* pendant toute l'année. Bien qu'aucun obstacle tangible ne s'oppose, sous forme de continent, au passage du courant occidental du Pacifique, il existe un obstacle mécanique qui, pendant une saison de l'année, celle de la mousson, résulte de la prédominance des vents du sud-ouest. Ces vents produisent le *kuro-siwo* intermittent. La principale cause du courant équatorial occidental se trouve dans l'action propulsive des vents alisés.

Ces vents possèdent une grande force d'évaporation, et en rendant la surface de l'eau plus salée, ils facilitent à la chaleur de la surface le passage vers les couches plus profondes de l'océan. De là vient cette circonstance caractéristique que, dans les espaces sous le vent des océans intertropicaux, l'eau des couches inférieures est très dense et très chaude. On le voit clairement dans l'Atlantique, où n'existe aucune communication avec un autre océan. L'absence de limites continues neutralise en quelque sorte cet effet dans le Pacifique; elle donne aux parties orientales de l'océan Indien des apparences qui n'appartiennent qu'aux

régions sous le vent et qui sont tout à fait étrangères à son climat. Une conséquence secondaire de la position sous le vent dans l'océan, conséquence qui provient des circonstances de chaleur et de densité mentionnées plus haut, est la formation d'une énorme quantité de bancs de corail, qu'une réunion de conditions favorables facilite aussi dans les parties orientale et occidentale de l'océan Indien.

Les homologies continentales ou traits semblables dans des localités correspondantes, se font remarquer à l'orient aussi bien qu'à l'occident des continents. L'une des plus frappantes est la ressemblance du golfe de Guinée, sur la côte d'Afrique, d'abord avec la grande baie centrale américaine qui s'étend du cap Saint-Lucas (extrémité de la péninsule californienne), par Panama, jusqu'à l'embouchure du fleuve Guayaquil; puis, en second lieu, avec la baie non encore nommée de l'océan Indien, qui est bornée continentalement par la côte nord-ouest de l'Australie, et insulairement par la chaîne d'îles qui s'étend de l'Australie à la péninsule de Malacca. Au point de vue océanique, ces espèces de golfes sont homologues. C'est de chez eux que partent les courants équatoriaux marchant vers l'ouest, et c'est chez eux (chose plus importante) que se terminent les contre-courants équatoriaux marchant vers l'est. On trouve ces courants dans chacun des trois océans, et généralement au nord de l'axe du courant occidental. Dans l'Atlantique, sa partie orientale, le courant de Guinée, est la mieux connue.

Les observations rapportées ici sur le courant de Guinée (cette région de l'océan était restée jusqu'à ce jour inexplorée) ont été faites à bord du steamer le *Buccaneer*, d'après les ordres des propriétaires de ce bâtiment, l' « India rubber, Gutta-Percha and Telegraph Works Company », de Silvertown, pendant un voyage d'études pour la pose d'un câble entre Sierra Leone et Saint-Paul de Loanda. D'après un diagramme signalant les différences de salure à la surface de la mer dans le courant de Guinée et à distance de la

côte, il paraît qu'à une distance considérable de cette côte la salure de la surface de l'eau était un indice presque certain de la plus ou moins grande proximité de la terre. Le courant de Guinée part du milieu de l'océan, mais il suit presque constamment la rive africaine. La densité de l'eau est faible, sa température élevée et sa vitesse, particulièrement tout contre la côte, va quelquefois jusqu'à 4800 mètres par heure. Elle varie quelque peu suivant la saison.

L'expérience faite avec des bouteilles a donné une moyenne de 24 kilomètres par jour, le long des côtes, sur une longueur de 1609 kil. pendant les mois de janvier et de février. En mars, le *Buccaneer* n'a trouvé aucun courant venant de l'est, mais cette absence de courant oriental au loin des côtes peut être compensée par le remarquable courant inférieur qui coule vers le sud-est avec une vitesse de plus d'un kilomètre et demi à l'heure et qu'on rencontre en trois points tout à fait équatoriaux et au nord de l'île de l'Ascension. Dans le double but d'étudier les courants et la nature du fond, le *Buccaneer* s'ancra par 3294 mètres d'eau au moyen d'une ancre ordinaire, légère, garnie d'un sac de toile, destiné à recueillir la vase. Lorsque le vaisseau fut ainsi fixé, on remarqua à la surface un très léger courant venant de l'ouest. A 27 mètres de profondeur, un changement se manifesta et, à 54 mètres, l'eau coulait si violemment vers le sud-est, qu'il fut impossible de faire des observations sur la température, les lignes pesamment chargées étant entraînées droit au dehors, sans qu'aucun poids pût les contraindre à aller à fond.

Dans le Pacifique, le courant contre-équatorial a été tres bien observé, en pleine mer ouverte, par le *Challenger*, durant son voyage de Hawaï à Tahiti. Ses observations sont résumées par deux diagrammes, dont l'un signale la direction du courant, l'autre la distribution de la température et la densité des couches supérieures de l'eau. On rencontra le courant oriental entre les parallèles 5° N. et 10° N.;

il y avait deux zones de vitesse maximum, l'une entre 7° et 8° N., l'autre entre 9° et 10°. Dans la première zone, la vitesse moyenne journalière était de 87 kilomètres ; dans la seconde, elle était sans doute aussi forte, mais on ne put la préciser, parce que le vaisseau avait passé du courant occidental au courant oriental en vingt-quatre heures et que le courant de 32 kilomètres observé représentait la différence entre les deux. Les zones ou axes de fort courant oriental sont nettement accusées par la faiblesse tout à fait anormale de la densité à la surface. Tout l'espace parcouru par le courant oriental possède une densité comparativement faible, mais là où la vitesse s'accroît il se produit une brusque diminution de la densité, de telle sorte que, dans les régions équatoriales, l'existence d'un fort courant oriental peut être déduite avec beaucoup de probabilité par l'emploi de l'hydromètre. Le diagramme fait voir aussi d'une façon très claire l'action protectrice de la surface froide contre la pénétration de la chaleur dans les couches d'eau inférieures. A 92 mètres au-dessous de la surface, on a trouvé une température de 33° centigrades, tandis que dans le courant occidental, un peu plus au sud, la même température ne se rencontre qu'à la profondeur de plus de 183 mètres. Dans cette région, de grandes inégalités existent entre les densités des différentes couches d'eau, la profondeur étant la même et la distance qui les sépare peu considérable. Ainsi, si l'on considère une colonne d'eau entre 37 et 128 mètres, son poids à l'endroit où règne le courant équatorial occidental est seulement 88 p. c. de ce qu'il est sous le courant contre-équatorial, la distance entre eux n'étant pourtant pas de plus de 322 kilomètres. Ce trouble dans l'équilibre statique est compensé par une plus grande circulation d'eau entre ces divers points, et c'est de là que proviennent les violents courants contraires qu'on observe dans ces régions. L'étude des courants des régions équatoriales compenserait amplement, par ses résultats, les peines qu'elle

exigerait. Le contre-courant équatorial est particulièrement intéressant, et sa dynamique est encore peu connue. Son parcours est tout à la surface; par conséquent, ses conditions physiques ne requièrent pas, pour être étudiées, l'équipement compliqué et coûteux qu'exigent les recherches dans les profondeurs de l'océan.

Le nord et le sud des baies équatoriales des côtes occidentales de l'Afrique et de l'Amérique offrent une analogie remarquable sous le rapport de la distribution de la température de l'eau le long des côtes. La transition de la chaleur équatoriale au froid extratropical est très marquée sur le rivage de l'Amérique du Nord, au cap Saint-Lucas et à l'extrémité méridionale de la péninsule californienne; sur la côte nord de l'Afrique, au cap Vert; sur la côte de l'Amérique du Sud, au cap Blanc; et sur la côte de l'Afrique méridionale, au cap Frio. En tournant autour du cap Saint-Lucas, on a trouvé qu'en moins d'une heure la température avait baissé de 42° à 36° C., et une différence semblable a été signalée en tournant le cap Blanc, entre Payta et la rivière Guayaquil. Sur la côte du Maroc, la température est de 5°,5 plus basse qu'à 32 kilomètres de là, en pleine mer. Ces transitions brusques se rencontrent exclusivement le long des côtes, et on les attribue généralement à la présence de courants de surface venant de latitudes plus élevées. Cette explication ne concorde pourtant pas avec certaines observations faites par des navigateurs côtiers; ceux-ci prétendent qu'il n'existe pas de courants assez forts pour traverser plusieurs centaines de kilomètres sous un soleil brûlant, sans que leur température en soit sensiblement augmentée. La présence anormale d'une bande d'eau froide le long des côtes s'explique mieux par la circonstance que ces côtes sont placées du côté d'où part le vent de l'océan. Les vents alisés soufflent des côtes vers l'équateur; ils poussent ainsi une certaine quantité d'eau qui doit être remplacée aussitôt et qui l'est par les couches profondes qui

longent les côtes, couches qu'alimentent les masses d'eau froide dérivant des hautes latitudes. Il résulte de là que, quoique la basse température de l'eau des côtes dont nous parlons soit due au froid des hautes latitudes, elle n'est pas causée par un long courant polaire côtier, mais par un courant vertical. Cette opinion est corroborée par diverses observations relatives à la température et à la couleur de l'eau. Celle de l'océan, au large, est d'un bleu marin très net, tandis que devant la côte de Mogador elle a la teinte vert olive clair qui caractérise les mers antarctiques. On a fait la même remarque sur la côte occidentale des Amériques du Nord et du Sud, et une étude de ces eaux au point de vue biologique serait du plus grand intérêt. Aucune eau océanique n'est plus riche en éléments vitaux que celle de la côte occidentale de l'Amérique du Sud. Un seau d'eau amené à bord d'un vaisseau fourmille d'organismes vivants, lesquels servent de nourriture à des multitudes de poissons qui deviennent à leur tour la proie d'innombrables bancs de marsouins. Un de ces bancs accompagna assez longtemps le vaisseau ; il était composé exclusivement de femelles, chacune suivie d'un petit qui imitait tous les mouvements de sa mère. Cette côte, en même temps qu'elle présente cette abondance de vie, offre aussi toutes les facilités pour l'étudier. Les ports sont remplis d'embarcations à louer, et un seul voyage de Valparaiso à Panama suffirait pour qu'un naturaliste, muni simplement d'un filet et de quelques bouteilles, pût former une très riche collection de la faune maritime de la côte.

L'idée que l'eau froide des côtes d'où vient le vent est due à des couches sous-marines a été récemment confirmée par les observations du capitaine Hoffmann (du vaisseau de guerre *Die Möwe*) pendant un voyage de Zanzibar à Aden. Il se tint aussi près que possible de la côte et remarqua que, de Zanzibar au cap Warschek, la température à la surface de la mer demeura uniformément entre 43° et 44°;

au delà du cap Warschek, elle commença à baisser et resta entre 33° et 36°, jusqu'au cap Guardafui, au delà duquel elle remonta tout d'un coup à 48°. La température minimum observée fut 32°. Le capitaine Hoffmann fait remarquer que la couleur de l'eau était d'un vert foncé et il ajoute que la basse température devait provenir des couches profondes du voisinage, puisque l'eau à la surface accusait une chaleur de près de 44°. Le *Möwe* traversa ces mers pendant le mois de juillet, lorsque la mousson du sud-ouest souffle le plus fortement ; en cette saison, la côte Somali est nettement placée contre le vent et elle présente les mêmes particularités que les côtes contre le vent du Maroc et de l'Amérique du Sud. De plus, les bancs de corail qui abondent au nord et au sud de cette région n'existent pas ici, ce qui accentue le caractère oriental ou « contre le vent » de la côte (1).

Bibliographie générale de l'astronomie, depuis les temps anciens jusqu'à l'époque actuelle,

par J. C. HOUZEAU et A. LANCASTER.

II

(Voir le numéro précédent.)

La bibliographie proprement dite est précédée, dans la livraison qui vient d'être publiée, d'une Introduction historique par J. C. Houzeau. Cette introduction n'a pas seulement pour but de rappeler à grands traits les diverses étapes du progrès scientifique, marquées par les œuvres des astronomes dont le présent ouvrage contient l'énumération; elle complète en quelque sorte le catalogue des ouvrages imprimés et des manuscrits, par une analyse des données

(1) D'après une communication faite par M. Buchanan à la Société royale de Londres, le 8 novembre 1886.

qui se présentent sous une forme plus ancienne et plus rudimentaire, celle des inscriptions, des monuments et des traditions. Grâce aux recherches récentes des orientalistes et des archéologues, qui nous ont fait connaître, depuis une trentaine d'années, un grand nombre de faits jusque-là ignorés, il a été possible de reconstruire, au moins dans ses principaux caractères, ce qu'on pourrait appeler l'astronomie préhistorique; et cette reconstruction conduit à certains résultats qui ont un véritable intérêt.

L'ancienneté de l'astronomie et l'universalité de l'attention apportée aux mouvements du ciel dès l'état sauvage des peuples, sont des faits trop généralement connus pour nous arrêter. Le premier travail astronomique auquel l'homme se livre consiste à nommer les plus belles étoiles ou les plus beaux groupes du firmament, jusqu'à ce qu'il arrive à une nomenclature complète des astres visibles sur son horizon. Partout cette nomenclature s'établit en couvrant le ciel de personnages imaginaires, de héros, de monstres, dont l'ensemble constitue une sphère symbolique. Ce travail a été fait d'une manière complète et indépendante par six nations au moins, tandis qu'un grand nombre de peuples, lors de l'arrivée parmi eux des Européens, n'en avaient encore qu'une ébauche. Mais un fait caractéristique, et qui est d'ailleurs en harmonie avec l'extrême lenteur de l'esprit humain pendant l'âge de la pierre et même pendant l'âge du bronze, c'est la durée énorme qu'il a fallu partout pour achever une tâche en apparence si élémentaire. Notre sphère classique, par exemple, est le résultat d'une lente édification, qui n'a pas été complète avant huit ou dix siècles.

Il n'y a pas à s'étonner que les groupes d'étoiles qui attirent les premiers l'attention des hommes soient presque toujours les mêmes. Dans le ciel septentrional, ce sont les Pléiades, le V du Taureau, les Gémeaux, la Grande Ourse, Orion; dans le ciel méridional, la Croix du Sud, les belles

étoiles du Centaure, le grand nuage de Magellan. Beaucoup de peuplades sauvages n'avaient de noms que pour ces astérismes, et toutes n'avaient pas distingué la polaire, qui, dans les voyages, servait cependant de guide à plusieurs d'entre elles, sous le nom d'étoile qui ne marche pas.

Après avoir acquis une certaine connaissance des constellations, les différents peuples ont découvert que parmi ces milliers d'étoiles, dont les configurations sont invariables, il y en a quelques-unes qui se déplacent sans cesse dans le tableau. Cette découverte était nécessairement subordonnée aux progrès de l'uranographie, car avant d'avoir remarqué la figure définie et permanente des constellations, on ne pouvait pas s'apercevoir du déplacement des planètes qui les traversent. C'est pourquoi les peuples qui n'avaient encore qu'une astrognosie très incomplète et très élémentaire n'avaient connaissance tout au plus que de Vénus, la plus remarquable des planètes par son éclat. Tel était le cas des grandes nations de l'Amérique, à l'époque de la découverte de ce continent. D'autres peuplades, en Océanie, par exemple, avaient été plus loin, sans arriver jusqu'au bout de ces découvertes, et l'histoire nous a conservé le souvenir de peuples de l'antiquité, dans l'Inde, entre autres, qui ne connaissaient qu'une partie seulement des astres mobiles. Ce qui est remarquable, c'est qu'en formant les listes, jusqu'au point où elles allaient pour les différents peuples, on trouve que l'ordre des découvertes a été partout le même : il était évidemment dicté par les caractères mêmes des divers astres. Ainsi Vénus vient invariablement la première, puis Mars si brillant et si remarquable par sa couleur rouge dans ses oppositions, puis Jupiter, Saturne et en dernier lieu Mercure, qui exige une attention plus soutenue et un examen du ciel plus minutieux.

Après avoir fait la découverte des astres mobiles, il fallait en calculer les mouvements. C'est alors qu'on s'applique à la détermination de la lunaison et de l'année, et à l'étude

du cours des planètes. On comprend que ce travail exige un état social plus avancé. Il s'est fait encore d'une manière indépendante dans divers centres, et la marche suivie dans ces recherches a eu partout un parallélisme qui est frappant. Dans la Grèce classique, dans l'Inde, en Chine, l'esprit humain a suivi dans ces tentatives un même chemin. On a d'abord exprimé le mouvement général, ou si l'on veut le mouvement moyen de l'astre, par un premier terme proportionnel au temps. C'était l'hypothèse si naturelle et si simple du mouvement circulaire et uniforme, que l'on a crue pendant longtemps la loi fondamentale de l'univers. Quand on s'est aperçu que cette supposition était insuffisante et qu'elle ne représentait pas les détails, on traita les écarts comme des résidus, qu'on cherchait à expliquer par un autre mouvement uniforme, secondaire, enté sur le premier. Mais cela ne suffisait pas encore : il y avait de nouveaux résidus d'un ordre moindre. On employait alors un troisième terme pour les représenter, et ainsi successivement, de manière à resserrer de plus en plus l'approximation. Il y a mille ou douze cents ans, on pouvait se trouver satisfait de cette méthode empirique qui allait de pair avec les observations imparfaites, faites à l'aide d'instruments plus ou moins grossiers.

Tout le moyen âge s'est contenté de perfectionner les formules empiriques de Ptolémée, sans avoir la pensée de rechercher quels étaient les mouvements réels. On n'y a songé ni en Chine, ni dans l'Inde, ni parmi les Arabes, ni chez les Européens de la Renaissance, qui tous suivaient imperturbablement leurs méthodes empiriques de représentation. Sans doute, quelques précurseurs avaient parlé, dans ces différents centres intellectuels, d'attribuer à la Terre la circulation dont les apparences douaient le ciel ; mais cette conception, négligée par la science, ne touchait pas à la nature des orbites décrites par les planètes. La vieille notion de mouvements circulaires et uniformes avait jeté dès l'ori-

gine des racines si profondes, qu'on ne cherchait pas en dehors de pareils mouvements la traduction géométrique des formules empiriques des astronomes ; et c'est de ce préjugé qu'étaient sorties les sphères de cristal emboîtées les unes dans les autres, dont il avait fallu porter le nombre à près d'une centaine, ainsi que les excentriques, les déférents, les épicycles et les sur-épicycles, qui formaient les rouages étrangement compliqués du firmament.

Un autre résultat des travaux récents sur l'histoire primitive des peuples, c'est de nous amener à regarder comme des phases générales et régulières du développement intellectuel, des manifestations qui n'avaient semblé longtemps que des accidents. L'adoration des astres, par exemple, est universelle, à un certain moment de l'évolution sociale, et quels que soient le temps et le lieu. Elle prend naissance avec la découverte des planètes, pour se développer seulement avec la connaissance complète de ces corps. C'est alors que l'homme personnifie les astres; et comme il ne sait pas encore en calculer les mouvements, qui lui paraissent sujets à l'arbitraire, il place en eux une intelligence et une volonté. Les idées de l'antiquité classique sur ce sujet sont fort curieuses. Il semblait impossible à Platon en Grèce, à Cicéron à Rome, et à leurs contemporains respectifs, que les astres fussent des corps inertes ; ils se les représentaient doués de l'initiative nécessaire pour exécuter volontairement les mouvements qu'on leur voyait. L'époque où commence, pour les peuples, l'étude empirique des mouvements des astres mobiles est celle où l'astrolâtrie a tous ses développements.

Mais quand on est arrivé à représenter à peu près ces mouvements à l'aide de termes périodiques, il faut bien reconnaître que la marche des astres a un caractère purement géométrique, qui exclut l'idée d'un libre arbitre. Ces astres sont alors déchus de leur rang de dieux; mais ils ne perdent pas du même coup toute leur puissance. Lorsqu'ils

cessent d'être les libres auteurs de nos destinées, ils en restent les régulateurs mécaniques, grâce aux influences toutes matérielles dont on les suppose doués. On s'imagine qu'en vertu de ces influences ils agissent sur nous, sur nos dispositions, sur notre sort, aussi nécessairement et inévitablement qu'agit pour nous échauffer la chaleur du Soleil. C'est la phase d'astrologie, qui est universelle chez tous les peuples, lorsqu'ils sont arrivés, par leurs formules empiriques, à une représentation tolérable des mouvements planétaires. La puissance de l'astrologie sur les esprits, son importance dans les mœurs et les coutumes, sont aussi marquées qu'était l'empire de l'astrolâtrie. C'est à cette phase que sont encore aujourd'hui toutes les grandes nations de l'Asie, qui en astronomie sont restées précisément au point dont nous parlons.

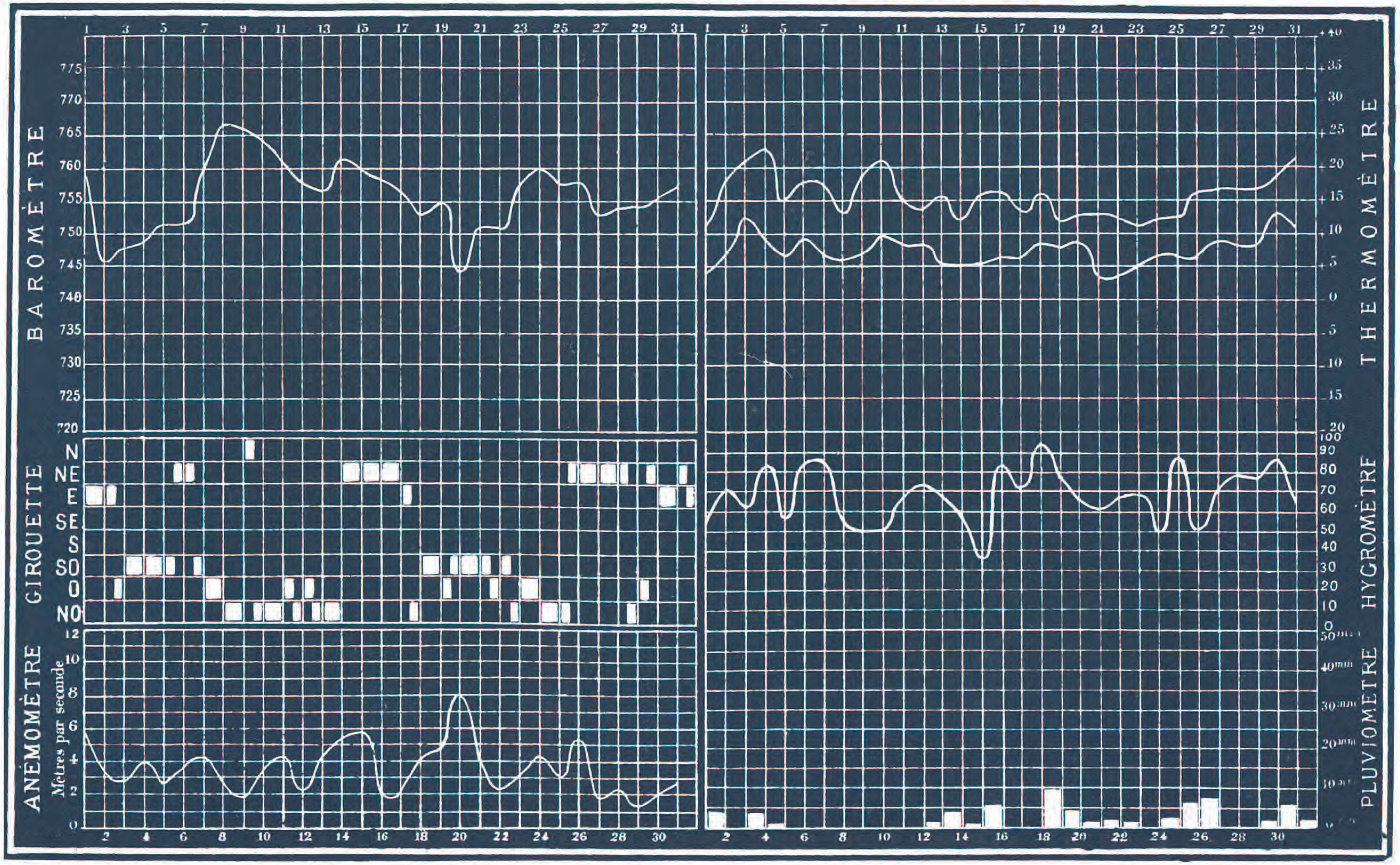
On voit ainsi que l'esprit humain a suivi toujours la même marche, dans son développement, dans quelque lieu et dans quelque temps qu'on se place. C'était évidemment une suite de sa nature. Si un peuple nouveau et complètement isolé avait tout à recommencer aujourd'hui, il n'y a pas à douter qu'il ne reprenne la marche historique de ses devanciers. Mais tout préparé que l'on soit à ces répétitions, on est encore étonné de la similitude parfaite qui s'étend parfois à des détails qu'on avait crus abandonnés au plus complet arbitraire. Tels sont, par exemple, les mêmes noms appliqués par des peuples absolument séparés et sans communication quelconque, aux mêmes groupes d'étoiles. Telle est la légende du dragon qui avale le Soleil ou la Lune dans leurs éclipses, dont nous avons déjà entretenu, il y a quelque temps, les lecteurs de *Ciel et Terre* (1), et qui est une des légendes les plus universelles, une vraie légende cosmopolite.

L'idée de faire dépendre notre destinée de l'horoscope,

---

(1) *Ciel et Terre*, VIIIe année, p. 1.

OBSERVATIONS DE BRUXELLES. — Mai 1887.



N. B. La courbe thermométrique supérieure représente la succession des maxima de chaque jour, la courbe inférieure celle des minima.

Ces températures extrêmes sont comptées de midi à midi.

Institut National de Géographie. Bruxelles

c'est-à-dire de l'état du ciel à l'instant précis de la naissance, se trouve à la base de l'astrologie de toutes les nations. Elle apparaît comme un désidératum, avant même qu'on sache calculer l'état précis du firmament d'après la date et l'heure des événements. L'importance accordée aux conjonctions des planètes est également un fait général; mais la manière dont on envisageait ces phénomènes dans les différents lieux, en Chine et chez les Arabes par exemple, portait des traces du caractère local et montrait bien qu'il ne s'agissait pas d'une copie, mais de notions engendrées séparément.

Comment les mêmes idées, les mêmes créations, reviennent-elles chez les peuples les plus divers, dans les continents les plus séparés et à un grand nombre de siècles de distance, si ce n'est par la similitude des dispositions de l'esprit humain?

Revue climatologique mensuelle.

MAI 1887.

La période de dépression thermométrique qui a commencé en décembre dernier, et dont la persistance et l'intensité ont été si exceptionnelles, paraît aujourd'hui terminée. S'il en est réellement ainsi, elle aura donc eu une durée de six mois, pendant lesquels la température a, en général, été trop faible de 1°6, avec écart moyen mensuel, pour chacun d'eux, de

0°4 en décembre.
1,7 en janvier.
1,1 en février.
2,8 en mars.
1,6 en avril.
1,9 en mai.

Des 182 jours dont se composent l'hiver et le printemps derniers (décembre à mai), 122 ont eu leur moyenne thermique

inférieure à la normale. La proportion, comme on voit, est des $^2/_3$.

Mars et mai ont été particulièrement froids. En mai 1887, on compte 24 jours à température trop basse, dont plusieurs marqués par d'assez fortes gelées blanches dans presque toute l'étendue du pays. Sur les points les plus élevés des Ardennes, la température de l'air est même descendue sous zéro, et, au sommet des hauts plateaux, le phénomène s'est reproduit à diverses reprises. C'est ainsi qu'à Bastogne 9 jours de gelée ont été observés, avec minimum absolu de —3°6; à la Baraque Michel, 4 jours, avec minimum de —1°2; à Vielsalm et à Arlon, 2 jours (minima : —1°8 et —0°5); au barrage de la Gileppe et à Lamorteau, près de Virton, 1 jour (—0°2 et —1°1).

Le tableau des observations faites à Bruxelles renseigne, pour la période 1833-1886, huit mois de mai plus froids que celui qui vient de finir; le dernier est mai 1885, dont la moyenne thermométrique ne dépassa pas 11°0. Mais, cette année, des chutes de neige et des pluies très fréquentes sont encore venues ajouter à l'inclémence de la température, et faire de mai 1887 l'un des mois de mai les plus désagréables dont on ait conservé le souvenir. Espérons que cette situation ne deviendra pas normale, comme tendraient à le faire supposer les constatations météorologiques de ces 30 dernières années. On remarque en effet depuis 1858, ainsi qu'on pourra en juger par les chiffres ci-dessous, une diminution assez notable dans la température moyenne de mai.

Périodes.	Température moyenne.	
1858-62	13°84	13°69
1863-67	13,62	
1868-72	13,62	
1873-77	12,02	12°62
1878-82	12,92	
1883-87	12,92	

La différence entre la moyenne des quinze années 1858 à

1872 et celle des quinze suivantes (1873 à 1887) est donc de plus de 1°. Il est vrai de dire que le refroidissement semble arrêté depuis la période 1873-77, moment où il était devenu particulièrement sensible. On constate, à partir de 1878, un relèvement assez marqué dans la marche des nombres.

L'avenir décidera s'il ne faut voir là qu'un accident climatologique passager, ou si nous assistons véritablement à une détérioration de la constitution atmosphérique du mois de mai.

Deux fois, le 13 et le 21, il est tombé de la neige à Bruxelles pendant le mois qui nous occupe. Pareil événement s'était déjà présenté en 1851 et en 1856.

Dans bon nombre de localités à l'est du pays, on a noté plus de deux jours de neige en mai 1887; entre autres à Theux, à Carlsbourg et à Bastogne (3 jours), à Stavelot (4), à Lutremange, au sud de Bastogne (5), et à Bras, près de Saint-Hubert (6). A l'ouest, on a observé de la neige aussi loin que Messines et Bruges, mais une fois seulement. En certains points des Ardennes, le sol a été, à deux reprises, recouvert d'une couche de neige épaisse de plusieurs centimètres (de 2 à 5).

Les *Saints de glace* ont passé cette année à peu près inaperçus, tellement, dès le 4 mai, la température s'est trouvée basse pour la saison. Du 12 au 15, un peu après la date où ils se montrent d'habitude, la moyenne thermométrique est restée de 3°0 inférieure à la normale; mais l'écart a été plus considérable encore du 19 au 26; il a atteint alors 4°8. Pendant cette dernière période, le thermomètre, à l'heure la plus chaude de l'après-midi, aurait dû se tenir aux environs de 19°0; or, il n'a marqué en moyenne que 12°2.

Deux époques, les 10-11 et les 14-15, sont surtout caractérisées en mai par un abaissement périodique de tempéra-

ture (1), mais cet abaissement est loin d'être régulier et accusé comme celui du commencement de février (2). Il est aussi moins prolongé.

Comme la succession des températures normales ne permet pas de se rendre un compte exact de l'importance et de la fréquence de ce refroidissement, nous avons recherché combien de fois, en 50 ans, le thermomètre s'est trouvé en baisse à chacune des dates comprises entre le 7 et le 17 mai, et quelle a été la grandeur moyenne de cette baisse. Nous avons ainsi formé le tableau suivant :

DATES.	Nombre de baisses.	Grandeur moyenne.
7 au 8	23	1°82
8 au 9	22	1,90
9 au 10	22	2,05
10 au 11	25	1,95
11 au 12	14	1,79
12 au 13	20	1,69
13 au 14	27	2,00
14 au 15	24	1,44
15 au 16	19	1,36
16 au 17	17	1,48

Les dates du 11, du 14 et du 15 montrent un maximum de baisses, mais les baisses les plus fortes ont lieu dans la

(1) Voici la marche des températures à Bruxelles du 7 au 17 mai, d'après 50 années d'observations :

DATE.	Max. moyen.	Min. moyen.	Moyenne.
7	17°1	7°3	12°2
8	17,2	7,5	12,3
9	17,3	8.0	12,7
10	17,2	7,9	12,6
11	17,3	7,5	12,4
12	17,8	8,3	13,1
13	17,7	8,6	13,1
14	17,6	8,0	12,8
15	17,2	8,2	12,7
16	17,7	8,3	13,0
17	18,4	8,6	13,5

(2) Voir *Ciel et Terre*, 6e année, p. 44; et 8e année, p. 47.

période du 8 au 11 et du 13 au 14. Dans l'espace de 50 ans, 44 fois on a constaté une baisse thermométrique plus ou moins accusée entre le 8 et le 11 mai; 29 de ces baisses n'ont duré qu'un jour et ont été en moyenne de 1°9; 11 ont duré deux jours, avec écart moyen de 5°0; et 4 ont duré trois jours, également avec écart de 5°0. Mais parmi ces chutes de température, un certain nombre ont été tout à fait insignifiantes et ne peuvent être prises en considération si l'on désire déterminer avec quelque rigueur l'intensité et la périodicité du refroidissement des *Saints de glace*. Pour qu'un changement de température soit appréciable autrement qu'au thermomètre, il faut qu'il se traduise par une variation d'au moins 2° sur l'échelle thermométrique. Partant de ce point, nous voyons, en consultant les tableaux de température pour une période de 50 années, que, du 8 au 11 mai, 18 refroidissements ont été inférieurs à 2° et 26 supérieurs à 2° (moyenne = 3°96); ce qui montre que les *Saints de glace* ne se vérifient de façon bien nette qu'une fois tous les deux ans. Parfois, le refroidissement est très marqué; 19 fois en 50 ans il a dépassé 3° (moyenne = 4°58), 13 fois 4° (moyenne = 5°09) et 7 fois 5° (moyenne = 7°13). Le refroidissement le plus notable a été celui de 1838; il atteignit en deux jours, du 9 au 11, 12°4.

Comme nos investigations n'ont porté jusqu'ici que sur les températures moyennes diurnes, il peut être intéressant de savoir si c'est le maximum qui est principalement affecté par le refroidissement périodique du 8 au 11 mai, ou si c'est le minimum qui en subit plutôt l'influence. En d'autres termes, les après-midi deviennent-elles moins chaudes à ce moment de l'année, ou les nuits plus froides? Il peut se faire aussi que matin et soir éprouvent d'une manière à peu près égale l'effet du refroidissement. C'est ce que l'examen des nombres va nous indiquer tout de suite.

Ils nous apprennent que, dans un intervalle de 50 années, 40 fois, du 9 au 11 mai, la courbe des maxima et 46 fois

celle des minima, se sont écartées de la marche régulièrement ascendante qu'elles auraient dû suivre, eu égard aux déclinaisons croissantes du soleil; mais tandis que dans le premier cas la moyenne de la chute thermométrique était de 3°5, elle n'était dans le second que de 2°9. D'autre part, 26 fois la diminution de chaleur a atteint ou dépassé 2° en ce qui concerne les maxima et 31 fois en ce qui concerne les minima; mais d'un côté l'écart moyen était de 4°7, de l'autre, de 3°8 seulement. Si donc le refroidissement porte un peu plus souvent sur le minimum que sur le maximum, par contre, il est plus intense relativement aux maxima, ce qui nous autorise à dire que les *Saints de glace* s'emploient de préférence à abaisser la température des après-midi. Ce résultat, ils l'obtiennent en faisant souffler vers nos contrées des vents froids de la région nord, et comme ceux-ci nous arrivent plus ou moins chargés de nuages, ils interceptent les rayons du Soleil au moment de la journée où, par leur action, ils pourraient compenser en grande partie la perte de chaleur due à la présence d'air venant de contrées plus boréales. C'est bien, en réalité, ce qui s'est passé cette année encore, et ce qui a provoqué la forte dépression thermométrique du milieu de mai.

La pluie a été plus fréquente qu'abondante en mai 1887; 23 jours ont fourni de l'eau au pluviomètre, mais chaque fois en quantité relativement faible : $2^{mm}7$, au lieu de $3^{mm}9$, valeur normale.

Des mouvements orageux ont été observés à maintes reprises, et notamment les 2, 3, 16, 21, 30 et 31. Les stations de l'est ont signalé en général plus d'orages que celles de l'ouest; presque partout, dans les premières, on a constaté au moins quatre jours d'orages et certaines localités en ont enregistré 5 (Namur, Lutremange, Bras, Hasselt), 6 (Les Waleffes et Andenne) et même 7 (Hechtel), ce qui est tout à fait exceptionnel. Ces orages n'ont pas été bien intenses;

ils ont consisté souvent en roulements de tonnerre, sans éclairs.

Pendant l'orage du 2 mai, de très gros grêlons sont tombés à Ferrières (près de Durbuy) et à Rochefort; ils mesuraient de 2 à 3 centimètres de diamètre et ils ont occasionné assez bien de dégâts aux arbres en fleurs.

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1887.
Hauteur barométrique moyenne à midi .	756,0mm	755,9mm
— — — la plus élevée.	760,4	. .
— — — — basse.	752,1	. .
Température moyenne du mois . . .	13°3	11°4
— — la plus élevée . .	17,3	. .
— — — basse . .	10,5	. .
Maximum thermométrique absolu. . .	30,7	22°2
Minimum — — . . .	—0,8	3,6
Nombre de jours de gelée	0	0
— maximum de jours de gelée . .	1	. .
— minimum — . .	0	. .
Vents dominants (proportion sur 100) .	SO (22), O (15), E (14)	O (21), NE (17), NO (17)
Humidité à midi	62,3	67,9
Évaporation moyenne d'un jour . . .	3,7mm	2,9mm
— totale du mois.	115	89
Hauteur de pluie tombée	57	60
— de neige —	1	2
— totale d'eau —	58	62
— maximum —	157	. .
— minimum —	1	. .
Nombre de jours d'eau recueillie . . .	15	23
— de pluie	16	24
— de neige	0,3	2
— de grêle	1	3
— de tonnerre	2,0	2
— de brouillard. . . .	2	0
— couverts	1,4	1
— sereins	1,0	0
Nébulosité moyenne	6,3	7,3

N. B. Les valeurs normales ou extrêmes ont été presque toutes déterminées d'après des observations faites de 1833 à 1882. — L'altitude de l'Observatoire (cuvette du baromètre) est de 57 mètres. — La fréquence des vents dominants est calculée en supposant le nombre total d'observations du mois égal à 100. — Les jours où l'on a recueilli de l'eau sont ceux où le pluviomètre marquait au moins 0mm05. — Les jours de pluie sont comptés sans avoir égard à la quantité d'eau recueillie; on compte comme jours de pluie ceux même où des gouttes seulement sont tombées. — Les jours couverts sont ceux où le ciel a été caché par les nuages d'une manière ininterrompue. — Les jours sereins sont ceux où l'on n'a pas aperçu le moindre nuage. — La nébulosité moyenne est calculée d'après les observations de 9 heures du matin, midi, 3 et 9 heures du soir.

Le régime des vents a été assez anormal en mai ; la girouette a eu une tendance très accusée à rester dans les rumbs de composante nord ; sur 100 directions (de composante nord et sud), 66 appartiennent à ces rumbs et 34 seulement, ou la moitié, aux rumbs de composante sud. Les vents d'ONO. et de NE. sont ceux qui ont soufflé le plus souvent.

La nébulosité du ciel a été assez forte.

Le maximum de température a eu lieu à Bruxelles le 3 (22°2) ; le minimum, le 1er (3°6). Les 21 et 22, le thermomètre s'est beaucoup rapproché de ce minimum (3°9 et 3°8).

A. LANCASTER.

NOTES.

PETITES PLANÈTES. — Deux nouvelles petites planètes ont été découvertes dans ces derniers temps : la première, qui portera le n° 266 et a déjà reçu le nom d'*Aline*, par M. Palisa, de l'Observatoire de Vienne, le 17 mai ; elle est de 12e grandeur. La seconde, par M. Charlois, de l'Observatoire de Nice, le 27 mai ; elle est de 13e grandeur.

— IDÉES ASTRONOMIQUES DES PIEDS-NOIRS. — Les Indiens Pieds-Noirs sont considérés par M. R.-G. Haliburton comme la race la plus remarquable de l'Amérique du Nord. Ils présentent le bizarre mélange d'un peuple complètement sauvage possédant des vestiges nettement accusés d'une civilisation très avancée. Ils ont des cycles ou grands siècles, exactement semblables à ceux des Mexicains et des Indous. Ces cycles sont au nombre de quatre, dont trois déjà écoulés. Nous sommes actuellement dans le quatrième. Un grand prophète ou être divin nommé *Napa* existe durant chacune de ces périodes. Les Pieds-Noirs ont aussi un zodiaque de 24 constellations, dont le zodiaque imparfait des Aztèques est loin d'approcher. Ils donnent les mêmes noms que nous à la ceinture d'Orion, à Sirius et aux Hyades, et désignent la dernière étoile du Taureau par le nom de Taureau des montagnes. Ils possèdent des vierges, vestales sacrées, un carême ou période sacrée de 40 jours, connaissent le temps d'occultation des Pléiades et célèbrent des fêtes et des cérémonies qui semblent appartenir aux nations civilisées de l'ancien monde. Ils ont encore les « Sept Perfections », c'est-à-dire les Pléiades, ce qui offre une ressemblance avec les « Sept Perfections » des bouddhistes chinois.

Institut national de Géographie

18-20-22, RUE DES PAROISSIENS, BRUXELLES

Vient de paraître :

LE CIEL

SON ASPECT, SES CURIOSITÉS

ATLAS ÉLÉMENTAIRE

donnant l'aspect du ciel pour chaque mois de l'année
avec texte explicatif et description
des principaux objets visibles dans une petite lunette

PAR

L. NIESTEN

de l'Observatoire royal de Bruxelles

Un bel ATLAS in-4° en couleurs

Prix : 3 francs.

L'astronomie est peut-être la science qu'on a cherché à vulgariser le plus de nos jours ; c'est aussi la science qui, se manifestant à chaque instant dans ses effets grandioses, sait captiver le plus l'attention générale et exciter la curiosité publique.

Revues populaires et journaux tiennent de nos jours les lecteurs au courant des faits astronomiques ; dans les écoles, on cherche à éveiller chez les jeunes élèves l'esprit d'observation, en appelant leur attention sur les phénomènes que les corps célestes présentent entre eux et que l'astronomie explique avec la plus grande précision.

Donner aux étudiants comme aux gens du monde les moyens de vérifier par eux-mêmes les phénomènes célestes dont on les entretient journellement, les aider à identifier sur la voûte céleste les constellations dont on leur parle, tel est le but que s'est proposé l'Institut national de Géographie, en publiant l'**Atlas céleste élémentaire.**

S'adressant particulièrement aux élèves et au public désireux de s'initier à la science astronomique, les cartes célestes relatives à l'aspect du ciel dans chaque mois ont été dressées avec la plus grande simplicité ; un texte explicatif placé en regard de chaque planche aide à étudier les constellations d'une façon systématique et à les retrouver avec facilité dans le ciel, et donne la description des principaux objets célestes en vue, que l'amateur, aidé d'une faible lunette ou même de jumelles, pourra aisément observer.

A ces 12 cartes sont joints un planisphère représentant toutes les constellations visibles sur notre horizon avec les principaux alignements employés pour les identifier et une planche représentant les curiosités du ciel les plus remarquables.

Le soin particulier qu'a pris l'Institut national de Géographie dans l'exécution de l'ouvrage, joint à son mérite vulgarisateur, recommandent particulièrement l'**Atlas céleste élémentaire** à la bienveillante attention du public.

Les Éditeurs.

Instruments de précision

ENREGISTREURS

donnant les diagrammes écrits à l'encre en fonction du temps des phénomènes physiques divers

ADOPTÉS

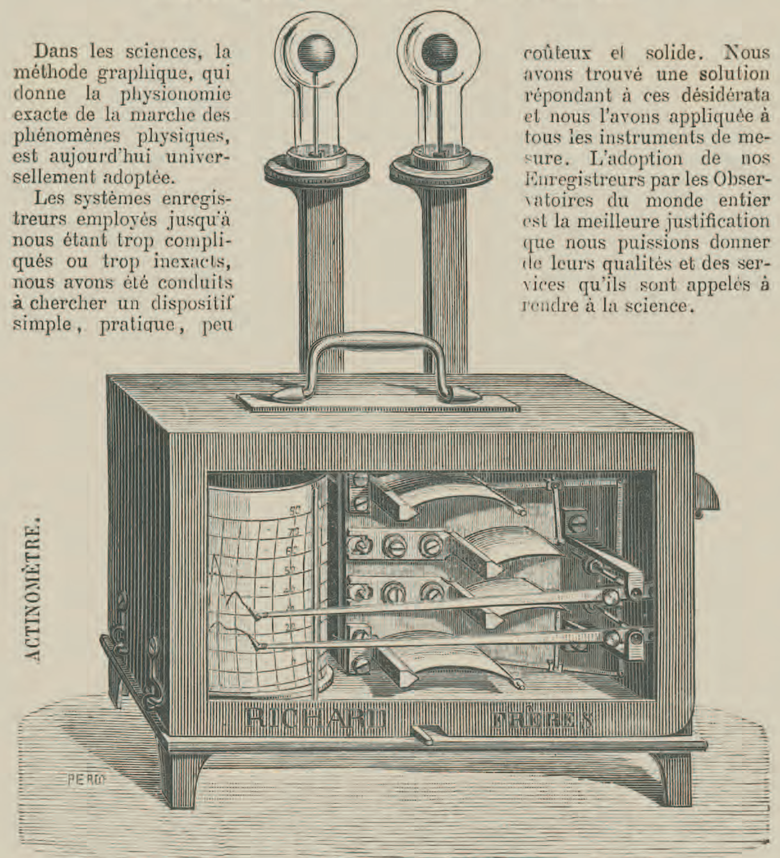
par tous les gouvernements pour la Météorologie, la Marine, l'Instruction publique, etc.

RICHARD FRÈRES

PARIS, impasse Fessart, 8, PARIS

Dans les sciences, la méthode graphique, qui donne la physionomie exacte de la marche des phénomènes physiques, est aujourd'hui universellement adoptée.

Les systèmes enregistreurs employés jusqu'à nous étant trop compliqués ou trop inexacts, nous avons été conduits à chercher un dispositif simple, pratique, peu coûteux et solide. Nous avons trouvé une solution répondant à ces désidérata et nous l'avons appliquée à tous les instruments de mesure. L'adoption de nos Enregistreurs par les Observatoires du monde entier est la meilleure justification que nous puissions donner de leurs qualités et des services qu'ils sont appelés à rendre à la science.



ACTINOMÈTRE.

Anémomètres. — Actinomètres. — Baromètres anéroïdes et à mercure compensés, échelle 1 et 2^{mm} pour 1^{mm} de mercure. — **Évaporomètres. — Hygromètres. — Manomètres. — Pluviomètres. — Psychromètres. — Pyromètres. — Thermomètres. — Volt-Ampèremètres.**

REVUE POPULAIRE

D'ASTRONOMIE, DE MÉTÉOROLOGIE

ET DE PHYSIQUE DU GLOBE

PARAISSANT LE 1er ET LE 16 DE CHAQUE MOIS.

DEUXIÈME SÉRIE. — 3e ANNÉE.

(HUITIÈME ANNÉE DE LA COLLECTION.)

No 9. — 1er JUILLET 1887.

SOMMAIRE :

W. Prinz, La photographie astronomique par les petits appareils. — W. Ellis, Histoire du baromètre. — Mémorandum astronomique: Juillet 1887. — Notes : Petite planète ; J. Plateau ; La photographie des éclairs.

Planches : Photographies de la constellation de Cassiopée ; de la trajectoire des étoiles circompolaires ; de la Lune ; du Soleil ; de la partie centrale de la constellation d'Orion.

BRUXELLES

INSTITUT NATIONAL DE GÉOGRAPHIE

18-20, RUE DES PAROISSIENS

TOUS DROITS RÉSERVÉS.

Les publications qui reproduisent des articles de *Ciel et Terre* sont invitées à mentionner le nom de l'auteur et le titre de la revue.

Comité de rédaction de CIEL et TERRE :

J.-C. **HOUZEAU**, ancien directeur de l'Observatoire ;
C. **FIEVEZ**, astronome à l'Observatoire ;
C. **HOOREMAN**, chef du service météorologique à l'Observatoire ;
C. **LAGRANGE**, astronome à l'Observatoire ;
E. **LAGRANGE**, lieutenant du génie, répétiteur à l'École militaire ;
A. **LANCASTER**, météorologiste-inspecteur à l'Observatoire ;
L. **MAHILLON**, capitaine du génie, professeur à l'École militaire ;
L. **NIESTEN**, chef du service astronomique à l'Observatoire ;
F. **VAN RYSSELBERGHE**, météorologiste à l'Observatoire ;
J. **VINCENT**, météorologiste à l'Observatoire.

Tout ce qui concerne la rédaction de la revue doit être adressé à :

La Rédaction de « Ciel et Terre, »
à l'Observatoire royal, BRUXELLES.

CIEL ET TERRE paraît le 1er et le 16 de chaque mois par fascicules de 24 pages, illustrés de gravures, diagrammes et planches.

Prix d'abonnement :

Pour la Belgique : **8** francs par an.
— l'étranger : **10** —
Le numéro : **50** centimes.

Tout ce qui concerne l'administration doit être envoyé à :

L'Institut national de géographie,
rue des Paroissiens, 18-20, BRUXELLES.

Bulletin météorologique de l'Observatoire royal de Bruxelles, avec les prévisions du temps. Le *Bulletin météorologique* paraît tous les jours dans l'après-midi ; il est expédié par les trains-poste partant après 5 heures, de sorte que, dans la plus grande partie du pays, il est encore distribué dans la soirée. Abonnements : 15 fr. 60 c. pour la Belgique ; 30 francs pour l'étranger.

S'adresser à l'administration : 18-20-22, rue des Paroissiens, Bruxelles.

HORLOGERIES DE PRÉCISION
RÉPARATIONS
L. KELLETER
Horloger de l'Observatoire royal
CHAUSSÉE D'HAECHT, 50, BRUXELLES

Bruxelles, P. Weissenbruch, imprimeur du Roi, 45, rue du Poinçon.

La photographie astronomique par les petits appareils.

Les avantages que présente la photographie lorsqu'il s'agit de fixer avec une précision absolue l'image des phénomènes naturels, ressortent avec évidence de l'empressement que mettent les Revues scientifiques à publier les clichés des modestes amateurs qui ont l'idée de diriger leur appareil de touriste vers le ciel. On a vu, dans ces dernières années, des photographies de nuages, de comètes, d'éclairs, de trombes, etc. (1), qui offraient, quoique prises à l'aide de l'appareil ordinaire du paysagiste, un réel intérêt scientifique. Souvent ces images ne sont que des silhouettes, mais leur cachet de vérité fait volontiers passer sur les défauts qu'elles peuvent présenter au point de vue artistique et l'on ne s'attache qu'à leur signification documentaire.

Les beaux travaux entrepris par MM. Henry frères (2) en vue de la construction de la carte photographique du ciel, dont l'exécution vient d'être décidée, ont vivement intéressé le grand nombre de ceux qui font de la photographie un intelligent passe-temps. Ils ont certainement éprouvé le regret de ne pouvoir refaire, à leur tour, au moins quelques-uns des remarquables clichés, produits à l'envi dans ces derniers temps par divers observatoires, à l'aide d'instruments compliqués et coûteux. L'outillage perfectionné des grands établissements astronomiques est, en effet, indispensable lorsqu'il s'agit de fixer rigoureusement les distances qui séparent les points lumineux, invisibles même dans de puissants instruments, dont le ciel est constellé ; mais pour obtenir l'image des plus brillants d'entre eux, les appareils de touriste suffisent, comme nous chercherons à le démontrer.

Les manipulations photographiques sont aujourd'hui si connues qu'il n'est plus nécessaire de les décrire. Nous nous

(1) Un grand nombre de ces images ont été reproduites dans la *Revue d'astronomie populaire*, de C. Flammarion, et dans *La Nature*, de G. Tissandier.
(2) Voir *Ciel et Terre*, 7e année, p. 14.

bornerons à recommander de les effectuer avec la plus grande propreté, d'employer les plaques les plus sensibles et des objectifs très lumineux. Il faudra s'assurer que la surface de la gélatine prend bien la place du verre dépoli ; enfin, on développera très longuement, avec des réactifs de premier choix et filtrés.

Il est facile d'établir que l'objectif à portraits ou à paysages, dont on dispose, permet de prendre l'image des étoiles. Pour cela, on le dirige, par une nuit sans Lune, vers le pôle céleste et, après avoir mis à point la Polaire si brillante au centre de l'appareil, on abandonne l'instrument pendant plusieurs heures, en le préservant des chocs et des trépidations. Au développement, la plaque montrera des arcs de cercles concentriques, tracés par les astres en vertu du mouvement diurne, arcs ayant une longueur proportionnelle au temps de pose, et une épaisseur variant avec l'intensité photogénique des étoiles.

La figure 1, pl. II, prise avec un objectif mesurant seulement 43 millimètres d'ouverture, représente la partie centrale d'un cliché obtenu dans ces conditions. D'après la longueur des arcs impressionnés, la pose a été de 6 heures environ; l'étoile dont la course est le plus fortement accusée est la Polaire. Beaucoup d'autres traces d'étoiles, près du pôle, n'ont pu être reproduites par suite de leur finesse; elles se voient très bien sur l'original, quoique les étoiles dont elles proviennent soient invisibles à l'œil nu.

On conçoit que la netteté de ces traits et la facilité avec laquelle ils se laissent fractionner par la manœuvre, à intervalles réguliers, d'un écran placé devant l'objectif, permettront sans doute d'utiliser la photographie à l'enregistrement des heures de passage au méridien.

Après cet essai, qui aura son utilité pour apprendre à conduire convenablement des développements assez longs, on entreprendra de reproduire, sous forme de points, les étoiles d'une constellation. Une première plaque, exposée

un quart d'heure par exemple, fournira une image composée de tirets de quelques millimètres. Une seconde plaque, dont la pose sera réduite à une minute, ou moins, donnera la même image, constituée par des points souvent imperceptibles. Pour reconnaître ces derniers, il sera utile de superposer la première plaque à la seconde, en faisant coïncider les tirets et les points les plus apparents.

Pour obtenir, avec les petits appareils, des ponctuations susceptibles d'être reproduites par les procédés photolithographiques, il devient nécessaire de maintenir l'image des étoiles pendant un temps très long à la même place sur la couche sensible, afin de permettre aux vibrations lumineuses de s'étendre et de donner, au lieu de points, des disques d'un certain diamètre. Pour cela, la chambre noire est fixée solidement sur un équatorial, utilisé comme pointeur, dont on maintient constamment le réticule dirigé vers une étoile servant de guide. Il est très avantageux de fausser la mise au point de l'oculaire à réticule, de façon à produire une image discoïde de l'étoile, comme le fait M. de Gothard. La croisée de fils se détache nettement sur ce disque, et la plus légère déviation peut être corrigée à temps [1]. Le mouvement d'horlogerie ne doit pas être excessivement précis, car on a toujours le temps de corriger sa marche à l'aide des mouvements doux avant que l'image, qui est à une bien plus petite échelle sur la surface sensible, ait pu se déplacer d'une quantité appréciable.

Il nous est même arrivé, pendant la pose d'une plaque représentant la constellation de Cassiopée (pl. I), un accident qui nous a obligé de faire suivre la lunette à la main pendant un temps assez long. Néanmoins, les ponctuations sont restées circulaires, du moins au centre. Sur les bords, elles sont déformées par suite des défauts inhérents à l'objectif à portraits dont nous faisions usage.

---

(1) *Zeitschrift f. Instrumentenkunde*. Janvier 1886.

Ce dernier avait 9 centimètres d'ouverture et n'était pas diaphragmé; la pose a duré une heure. L'espace reproduit planche I contient, sur l'épreuve originale, plus de 2 000 étoiles. La photographie de la partie centrale de la constellation d'Orion, représentée par la planche III, a été obtenue dans les mêmes conditions. La nébuleuse y est parfaitement reconnaissable, mais son aspect se trouve modifié, les demi-teintes ne pouvant être reproduites par la photolithographie.

Dans la construction des objectifs à portraits, on cherche surtout à obtenir le plus de luminosité possible; aussi ne sont-ils pas aplanétiques, ils déforment les images, comme nous venons de le dire. Les objectifs à paysages ont ce défaut à un moindre degré. C'est à ce type qu'appartient le bel instrument de 34 centimètres de diamètre construit par les frères Henry eux-mêmes. En effet, pour cette énorme ouverture, il n'a que 3^m43 de longueur focale; il doit donc être fort lumineux et donner de très grands clichés. Néanmoins, pour éviter entièrement les déformations possibles, on n'utilise que quelques décimètres carrés du centre de l'image. Sans vouloir préjudicier à l'exactitude des mesures prises sur les clichés de MM. Henry (1), nous pensons que les images seraient plus correctes si l'on employait des objectifs symétriques ou de grands angulaires. En tout cas, ces instruments permettraient d'utiliser, à ouverture égale, une surface focale considérable et ne nécessiteraient pas la détermination expérimentale du foyer chimique.

Appliqués à la photographie des corps planétaires, les appareils de petites dimensions peuvent également donner des résultats convenables. Les lunettes d'approche, de quelques centimètres d'ouverture, donneront déjà une image instantanée de la Lune, d'un diamètre appréciable. Mais il faudra tenir compte de la non-coïncidence des

---

(1) *Comptes rendus*, 1886, vol. 102, p. 476, *La Nature*, 1887, 1er semestre, p. 390; *Revue d'astronomie populaire*, 1886, p. 50.

foyers chimique et optique dans ces appareils. On pourra négliger les corrections à faire de ce chef en utilisant des plaques orthochromatiques, avec ou sans interposition de verres colorés, suivant la nature de la surface sensible. Dans les télescopes, les deux foyers se confondent et les petits miroirs sont susceptibles de fournir de très belles images, comme le prouve la photographie de l'appulse d'Aldébaran, prise instantanément par MM. Fric, à l'aide d'un miroir n'ayant que 12 centimètres de diamètre (1). Cependant ces instruments sont d'un maniement peu commode.

Les objectifs à portraits et à paysages s'appliquent aussi à ce genre d'essais, surtout s'ils ont une certaine dimension. On pourra se servir avantageusement des anciens instruments de 10 à 15 centimètres d'ouverture, que l'on trouve aujourd'hui à bas prix, remplacés qu'ils sont par des lentilles plus petites, fournissant de meilleurs résultats.

Nous avons encore employé un antiplanat à reproductions de 87 millimètres de diamètre que le directeur de l'Institut national de géographie a gracieusement mis à notre disposition. L'image de la Lune, au foyer, a la grandeur ci-contre; elle supporte un agrandissement de 10 fois, permettant de voir des détails tels que le piton central du cratère Aristillus. On peut juger par là du degré de perfection auquel Steinheil est parvenu dans la construction de ce bel objectif. L'épreuve moins agrandie, représentée sur notre planche II, figure 2, manque absolument de détails; ce n'est qu'un croquis.

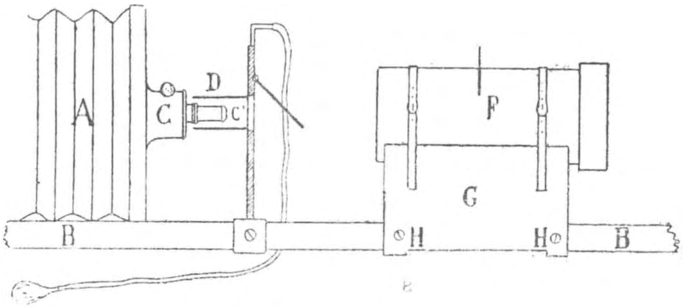
Les petites images, prises directement au foyer, ont plusieurs défauts. D'abord, elles sont très difficiles à mettre au point. Aussi est-il utile de recommencer cette opération pour chaque cliché et de prendre plusieurs de ceux-ci; il s'en

(1) *Revue d'astronomie populaire*, 1885, p. 193.

trouvera toujours un qui présentera un maximum de netteté. Les détails des petites images sont facilement empâtés par un développement trop prolongé. Enfin, le grain, toujours très prononcé dans les émulsions rapides, empêche de pousser l'agrandissement aux limites que les détails de l'image eussent permises.

Pour remédier, jusqu'à un certain point, à ces inconvénients, il suffit d'agrandir directement, à l'aide de lentilles supplémentaires, la petite image formée au foyer de l'objectif ou du miroir. L'instrument qui remplit le plus convenablement ce but, sans qu'on risque de produire un foyer chimique, est l'objectif microscopique (1). On donnera la préférence à celui qui joint un grand angle d'ouverture à un grossissement peu considérable, réunissant, par conséquent, le maximum de netteté et de lumière.

Les excellentes lentilles de Zeiss nous ont paru posséder ces qualités. Nous nous sommes servi, avec succès, de l'objectif faible marqué **aa**. Un croquis fera comprendre la disposition, facilement réalisable, de l'appareil ordinaire et des accessoires que nous y ajoutons.



A, Chambre photographique fixée sur la glissière double BB. — C, ancienne monture d'objectif à paysages, avec crémaillère. On a enlevé les lentilles, qui ont été remplacées par un objectif de microscope C'. — D, tube

(1) Cet article était écrit lorsqu'on nous a fait remarquer que ce moyen avait déjà été proposé par M. Crooks, *Bulletin de l'Association belge de photographie*, 1883, p. 93.

fixé à l'obturateur pneumatique, servant à empêcher l'accès de la lumière sur les côtés. Cette pièce doit être absolument indépendante, afin d'éviter les ébranlements (cette partie de la figure est représentée en coupe). — F, grand objectif photographique porté par le chariot G sur lequel il est attaché par des courroies. — G, chariot mobile sur les glissières BB. On peut le fixer à une distance quelconque de l'objectif microscopique C' par les vis HH. La mise à point exacte se fait ensuite par le bouton de la monture C.

Sur cette monture primitive, que chacun pourra modifier suivant ses moyens ou son talent, nous avons essayé divers objectifs de construction ancienne et moderne : tous nous ont donné de bons résultats. L'un d'eux (signé Derogy, objectif à portraits et à paysages), de 12 centimètres d'ouverture, diaphragmé à 7 centimètres, combiné avec l'objectif microscopique de Zeiss, a permis de prendre une image presque instantanée de la Lune reproduite ci-contre, l'appareil restant fixe.

Le cliché est suffisamment détaillé pour fournir des épreuves agrandies à un diamètre de 14 centimètres, dont notre planche V donne une reproduction phototypique assez exacte et sans retouches. En comparant cette planche au croquis ci-contre, obtenu cependant directement du cliché original, par un procédé semblable à celui dont on s'est servi pour les épreuves des planches II et IV, on pourra apprécier combien ces dernières sont peu fidèles.

Comme le bord de notre satellite, tourné vers le Soleil, s'imprime plus fortement que le bord opposé, le renforcement que les clichés doivent généralement subir rend cette partie trop opaque. On pourra l'éclaircir à l'aide d'un pinceau trempé dans une solution de cyanure de potassium.

Ces traitements n'ont pas été appliqués au cliché dont on a tiré notre planche V.

De bonnes images instantanées du Soleil ont été obtenues par le même objectif de Derogy, malgré l'emploi d'un diaphragme n'ayant que 2 centimètres d'ouverture, en agrandissant directement l'image jusqu'à la limite de netteté, c'est-à-dire jusqu'à 10 ou 12 centimètres de diamètre. Sur le cliché, les taches et leur pénombre ont des contours assez mous, cependant la surface réticulée du Soleil est très reconnaissable. La réduction, planche IV, donne une représentation peu fidèle de ces détails.

Lors de l'apparition de certains phénomènes astronomiques rares, les méthodes dont nous venons de parler pourraient rendre de grands services. Au lieu d'un petit nombre d'images, obtenues à grands frais par quelques missions, les amateurs de photographie, aujourd'hui répandus sur toute la terre, pourraient produire des centaines de clichés représentant les diverses phases du phénomène, vues des stations les plus diverses : la quantité de ces images rachèterait, jusqu'à un certain point, leur qualité inférieure. Dans les éclipses de Soleil, par exemple, les objectifs ordinaires, ayant un grand champ, sont très utiles pour la photographie des appendices lumineux, s'étendant à une grande distance, tels que les gloires de la couronne.

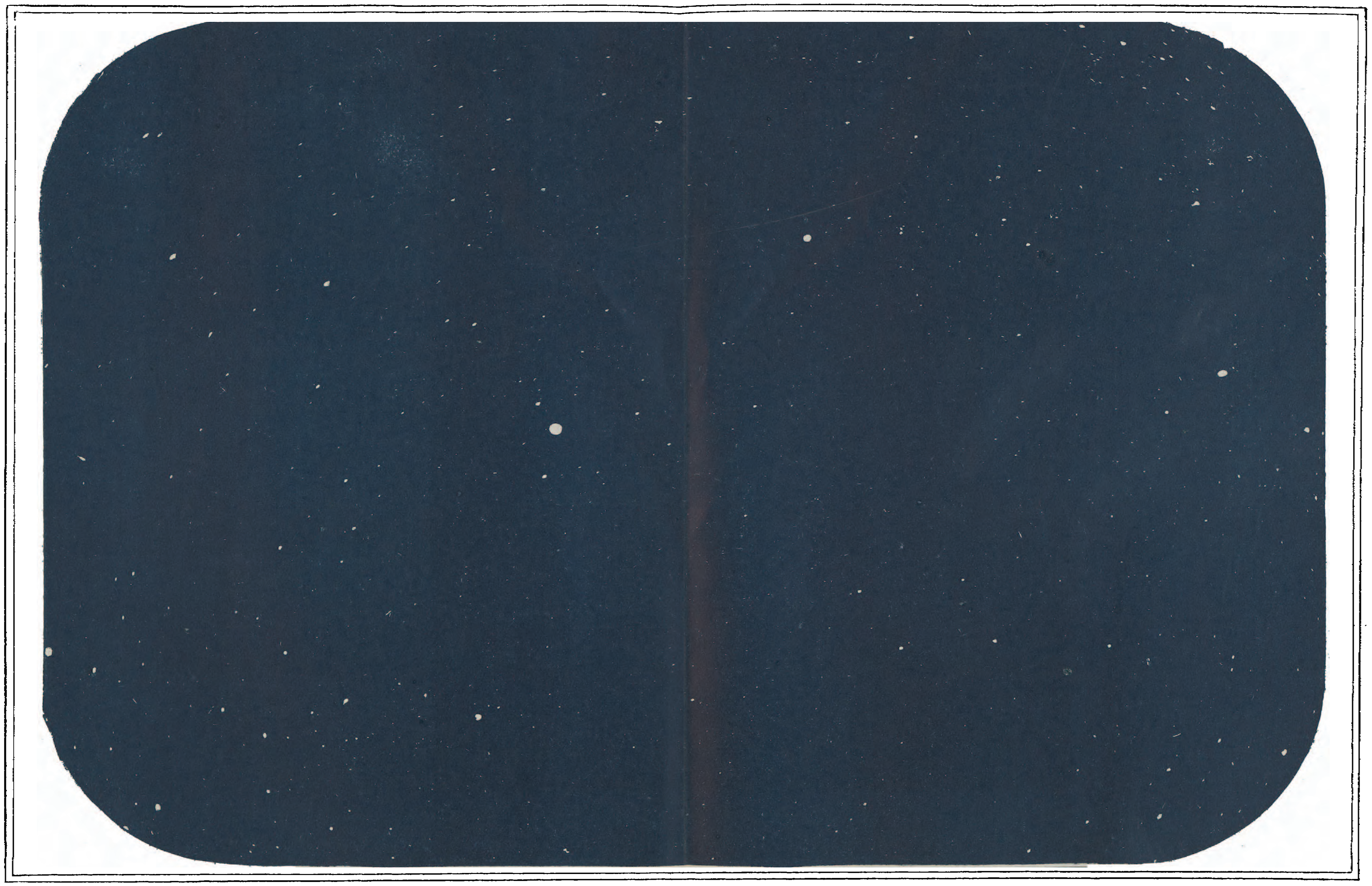
Certes, les meilleurs clichés produits par les petits appareils ne sauraient être comparés aux magnifiques épreuves des Warren de la Rue, des Rutherfurd, des Common, des Janssen, des Draper et de tous ceux dont les remarquables photographies ont excité l'admiration universelle; mais si l'on compare la somme de peines et les dépenses que les dernières nécessitent, à la facilité avec laquelle les premiers peuvent être obtenus, on ne saurait leur refuser une certaine importance scientifique.

W. PRINZ,
assistant à l'Observatoire royal.

PHOTOGRAPHIE DE LA CONSTELLATION DE CASSIOPEE

(AGRANDISSEMENT)

Pl. I



Cliché de Mr. W. Prins

Ateliers de l'Institut National de Géographie, Bruxelles. Reproduction photolithographique.

Fig. 1

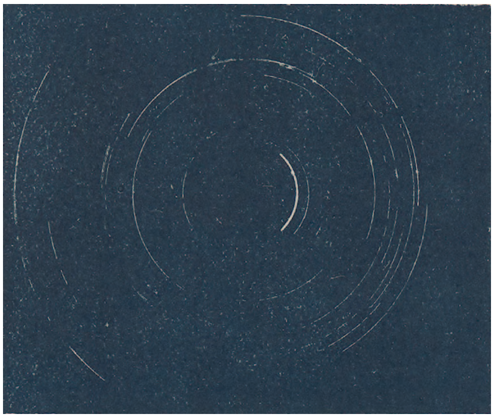


Fig. 2

Clichés de Mr. W. Prins

Ateliers de l'Institut National de Géographie, Bruxelles. Reproduction photolithographique

PHOTOGRAPHIE
DE LA PARTIE CENTRALE DE LA CONSTELLATION D'ORION
(AGRANDISSEMENT)

Pl. III

CIEL ET TERRE *Cliché de Mr. W. Prinz*

Ateliers de l'Institut National de Géographie, Bruxelles. Reproduction photolithographique.

Pl. IV

CIEL ET TERRE

Cliché de Mr. W. Prins

Ateliers de l'Institut National de Géographie, Bruxelles. Reproduction photolithographique.

PL. V.

CIEL ET TERRE. CLICHÉ DE MR. W. PRINZ.

EXPLICATION DES PLANCHES.

En photographie astronomique, les détails les plus fins ayant leur importance, il est nécessaire, pour les reproduire, d'employer des procédés spéciaux et très délicats; la photolithographie, dont nous avons dû faire usage pour multiplier nos épreuves, est certainement l'un de ceux qui convenaient le moins. Aussi certaines planches sont-elles complètement dénaturées. Nous ne croyons pas devoir insister sur les différences qu'elles présentent avec les originaux, ni sur les modifications que ces épreuves subissent suivant la marche plus ou moins régulière du tirage. Les planches les mieux réussies, n°s III et V, permettront, jusqu'à un certain point, de juger les autres.

Planche I.

La constellation de Cassiopée photographiée à l'aide d'un objectif à portraits, de 9 centimètres d'ouverture, de Ross, non diaphragmé. Pose, 1 heure. Sur l'épreuve originale, on compte plus de 2 000 étoiles. Un accident survenu au tirage a amené l'obstruction, presque complète, d'un grand nombre de points blancs. Agrandissement de 2 1/2 fois.

Planche II.

Figure 1. Trajectoire tracée par le mouvement diurne des étoiles environnant le pôle. La plus forte trace est celle de la polaire. Pose, 6 heures environ. Objectif antiplanat à groupes de 43 millimètres, de Steinheil.

Figure 2. Image de la Lune au foyer d'un antiplanat à reproductions, de 87 millimètres, de Steinheil. Cette épreuve devrait être comparable, comme détails, à la planche V. Agrandissement de 7 fois.

Planche III.

Le centre de la constellation d'Orion pris dans les mêmes conditions que l'image de Cassiopée, planche I. Bonne épreuve; toutefois, la nébuleuse manque de détails. Agrandissement de 2 1/2 fois.

Planche IV.

Le Soleil, le 5 mai 1886. L'épreuve originale a 11 centimètres de diamètre; elle a été obtenue par l'agrandissement direct, à l'aide d'un objectif microscopique, de l'image au foyer d'un objectif à portraits et paysages de 12 centimètres de Derogy, diaphragmé à 7 centimètres. La présente épreuve, fort peu détaillée, est réduite à 9 centimètres de diamètre.

Planche V.

La Lune. Le cliché a été fait dans les mêmes conditions que le précédent (voir p. 207). Il a été amplifié ensuite 2 1/2 fois par projection. Les épreuves phototypiques rendent bien l'aspect des images originales; cependant quelques-unes sont un peu grises.

Histoire du baromètre.

L'antiquité paraît avoir possédé quelques notions sur le poids et la pression de l'air, mais ces questions, de même que d'autres points relatifs aux sciences naturelles, restèrent stationnaires jusqu'au temps où l'on eut recours à la méthode expérimentale. L'attention se fixa alors de telle manière sur les phénomènes de la pression et de la dépression de l'air, et ces études se multiplièrent tellement, qu'en 1643, Torricelli, guidé, soit par le progrès général, soit par sa propre invention, fut en état de faire sa célèbre expérience du tube barométrique. Cet instrument se trouva créé du premier coup sous sa forme la plus parfaite. Beaucoup de temps, de réflexion et de travail ont été dépensés depuis pour essayer de modifier, d'améliorer ou même de dépasser le vieux tube de Torricelli, mais en dépit de toute la fertilité d'invention déployée, il est demeuré le plus simple et le meilleur des baromètres que nous possédons. Quelque étendu que fût le champ des recherches ouvert par la découverte que « la colonne de mercure était plus petite que celle d'eau dans la proportion prévue », on ne soupçonna point, dans le moment, qu'un instrument venait d'être inventé qui devait rendre plus tard tant de services à la météorologie; sa découverte inopinée fait contraste avec la lenteur des progrès du thermomètre pour arriver à une forme satisfaisante.

Il paraît, en effet, qu'il s'écoula un certain temps avant qu'on s'avisât que la hauteur du mercure dans le tube était variable ou que ses variations étaient en rapport avec le temps. « Alors, dit un ancien écrivain, les curieux commencèrent à construire des machines afin d'observer ces changements, les uns employant du mercure, et les autres de l'eau. » Mais des difficultés s'élevèrent bientôt. Des différences souvent considérables se manifestèrent dans la hauteur du mercure, dans des tubes différents. Ces faits, puis

les apparences lumineuses qu'offre parfois la partie vide du tube, engendrèrent des discussions que nous ont conservées les vieux mémoires scientifiques; il faut joindre à ces difficultés celles qu'occasionnait l'action encore mal connue de la température.

Il semble que la forme de l'instrument en syphon ait été trouvée d'abord, mais qu'on l'abandonna bientôt parce qu'elle diminuait le champ de mouvement du mercure dans le tube; les premières idées d'amélioration étaient plutôt tournées, pour les raisons déjà mentionnées, vers les moyens d'étendre l'échelle.

Quant à ce qui regarde le nom de l'instrument, nous lisons dans les *Philosophical Transactions* de 1666, page 153, que : « les philosophes modernes, afin d'éviter les circonlo-« cutions, nomment baromètre ou baroscope un instrument « dans lequel un cylindre de vif argent, de 28 à 31 pouces de « hauteur, est suspendu comme dans l'expérience de Torri-« celli, pour signaler les moindres variations de poids et de « pression de l'air. Pour ce qui est de l'observation minu-« tieuse des plus petites de ces variations, M. Hooke a « donné dans la préface de sa *Micrographie* la description « d'un de ces instruments, muni d'une roue de son inven-« tion, qui, depuis deux ans qu'il en fait l'épreuve, a parfai-« tement répondu à son objet ».

L'instrument de Hooke, muni d'une roue et d'une aiguille, a été décrit, en 1665, dans sa *Micrographie* et, l'année suivante, dans les *Philosophical Transactions*. Cette forme primitive du baromètre est assez connue pour ne pas exiger une description plus longue. Il paraît qu'on n'employait qu'un fil avec une seule poulie au lieu de la double poulie et des deux fils employés ultérieurement. Le baromètre à roue est resté longtemps en vogue, ce qui tient sans doute à ce que sa forme se prêtait à des combinaisons d'élégance; mais les anéroïdes modernes l'ont fait complètement délaisser.

Les *Philosophical Transactions* pour 1666 rendent compte d'un instrument inventé par Boyle : « une nouvelle espèce de baroscope qu'on pourrait appeler statique. » C'est une balance portant à l'une de ses extrémités une sphère de verre, mince, légère et fermée hermétiquement; et à l'autre extrémité un contrepoids en métal, la déviation angulaire étant mesurée par un index placé sur un arc gradué. On ajoute que : « cet instrument, étant garni d'une « roue légère et d'un index » (tels que ceux employés par l'excellent Dr Ch. Wren pour ouvrir les *weather glasses*), « est propre à indiquer les variations d'une manière plus « minutieuse que tout autre dispositif ».

Bien des années après, en 1871, Heller a publié dans le *Philosophical Magazine* la description d'un « baromètre sans mercure ». C'était une disposition semblable à l'autre : une balance dont les plateaux sont remplacés par deux corps à peu près égaux en poids, mais très différents en volume, l'un une sphère creuse, l'autre un cylindre solide.

Parmi les divers moyens proposés pour étendre l'échelle du baromètre se trouve, outre celui de Hooke, une idée qui a été attribuée à Descartes, bien que ce soit Huyghens qui en ait fait l'application pratique. Elle consistait dans l'élargissement du diamètre de la partie du tube placée à l'extrémité supérieure de la colonne de mercure et dans l'addition d'un tube supplémentaire dirigé vers le haut et contenant de l'eau, le mouvement de la surface de l'eau dans le tube ajouté devant amplifier les variations de la pression atmosphérique. Cet instrument ne répondit point à ce qu'on en attendait et les énormes proportions qu'il exigeait le rendaient d'ailleurs incommode. Huyghens, en 1672, en inventa un autre, connu sous le nom de « baromètre double ». Il avait la forme d'un siphon ; les parties de la branche la plus longue et de la branche la plus courte, aux deux bouts de la colonne de mercure, étaient toutes les deux élargies, et un tube supplémentaire ouvert, dirigé en haut, s'ajoutait

à la branche ouverte la plus courte. Un mélange d'eau et d'eau-forte, reposant sur le mercure et s'élevant jusqu'à une certaine hauteur dans le tube, donnait une indication amplifiée des variations de la pression atmosphérique. En 1690, de la Hire proposa de changer l'arrangement de Huyghens en ajoutant un troisième élargissement à la partie supérieure du tube supplémentaire, puis en plaçant au-dessus du mercure, au lieu d'un seul liquide, deux liquides qui ne se mêleraient point, une partie du fluide supérieur restant toujours dans l'allonge; les variations de la pression atmosphérique étaient indiquées par les changements de position du point de séparation des deux liquides. Cette forme de l'instrument avait cependant déjà été trouvée par Hooke, qui, ayant reconnu de bonne heure l'incertitude d'action de son baromètre à roue, avait, bien avant 1668, cherché un autre moyen d'étendre l'échelle du baromètre. Son double baromètre, achevé en 1685, est décrit avec détail dans les *Philosophical Transactions* de 1686. Il employait aussi deux liquides, dont les variations au point de séparation amplifiaient les indications des changements atmosphériques.

Le *Traittez des baromètres, thermomètres et notiomètres* donne la description d'un ancien baromètre portatif dont la cuvette est en bois et parfaitement fermée; l'expérience a prouvé, dit son auteur, qu'il n'y a aucune raison de pratiquer des ouvertures dans la cuvette, la porosité du bois suffisant pour donner communication à l'air extérieur.

Dans le baromètre diagonal dont l'invention est attribuée à Morland, la partie supérieure du tube vertical est fortement inclinée, dans le but d'augmenter le champ apparent. On a pu voir d'anciens instruments de cette forme en 1876, au musée de Kensington, dans la collection des instruments scientifiques, et on en a fabriqué quelques-uns récemment à Londres. Il paraît que c'est à Morland qu'on doit aussi la forme de balance donnée au baromètre; le tube est suspendu au bout d'un fléau et flotte dans une cuvette fixe,

tandis que l'autre bout du fléau indique les variations barométriques. Ce principe a été adopté dans des temps plus récents pour la construction d'instruments enregistreurs.

Dans les *Philosophical Transactions* de 1698, Derham parle du baromètre en diagonale; c'est, dit-il, « un tube qui m'a « été communiqué par un ami et qui sert à donner les « meilleures mesures de la hauteur du mercure ». Il décrit aussi un baromètre portatif dont le tube, au-dessus du mercure, est contracté à environ un pouce de son sommet, afin d'amortir les coups du mercure contre ce sommet, l'instrument étant suspendu au-dessus d'un trépied. Il paraît qu'avant cette époque, on n'avait aucun moyen pour indiquer exactement la hauteur du mercure. Mais en 1698, Derham proposa pour cet objet l'emploi d'un cliquet relié à une aiguille qui traversait un cadran circulaire fixe, divisé en cent parties, correspondant à des centièmes de pouce. Dans cette même année, Gray proposa de laisser le tube libre et d'indiquer la hauteur par l'adaptation d'un double microscope, muni d'un micromètre. Celui-ci était soutenu par une tige verticale, le long de laquelle il pouvait monter et descendre. L'observateur doit tourner la vis qui élève ou abaisse le microscope jusqu'à ce que le fil soit vu dans le champ, « comme s'il touchait en quelque sorte la surface du mercure ». L'échelle verticale est divisée en dixièmes de pouce, des divisions moindres étant indiquées sur un cadran circulaire horizontal. En principe, cet arrangement est celui du moderne cathétomètre.

Le baromètre rectangulaire est attribué à Dominique Cassini et à Jean Bernoulli; l'extrémité supérieure du tube est fermée et sert de cuvette; l'extrémité inférieure se termine par un tube horizontal étroit. Son objet, vers lequel tendaient tous les efforts de ce temps-là, était d'augmenter l'amplitude du mouvement du liquide.

En 1688, Amontons construisit un baromètre *diminué*, dans lequel la pression de l'atmosphère était supportée par

le mercure dans plusieurs siphons de moindre grandeur, la partie inférieure d'un siphon communiquant avec la partie supérieure du siphon suivant par un tube intermédiaire contenant de l'air. L'augmentation du nombre de tubes permet une diminution proportionnelle de leur hauteur, mais les difficultés de construction de l'instrument sont telles, qu'on a dû renoncer à en faire un usage pratique. Un instrument semblable au point de vue du principe a été attribué à Fahrenheit.

Le baromètre conique, ingénieux et élégant, d'Amontons, a été décrit dans ses *Remarques et expériences physiques*, publiées en 1695. Il était fait pour servir en mer et consistait en un seul tube fermé en haut, ouvert en bas, dont le diamètre augmentait graduellement en descendant. Le décroissement de la pression atmosphérique fait descendre le mercure dans le tube, l'écoulement du mercure diminue sa hauteur verticale et donne la mesure de la nouvelle pression. Amontons signale certains défauts inhérents à l'instrument, mais pour ce qui est de l'indication des changements barométriques importants et des facilités qu'il offre pour être transporté, il trouve que ce baromètre est beaucoup plus propre que les autres aux usages maritimes. Désaguliers en parle comme ayant été beaucoup employé en mer (*Experimental Philosophy*, vol. II). Et Halley, faisant allusion (dans les *Philosophical Transactions* de 1720) aux baromètres de cette espèce, construits par M. Patrick, propose de faire usage de deux de ces instruments, en les prenant aussi semblables que possible, pour mesurer les altitudes.

Le baromètre marin de Hooke consistait dans l'usage combiné d'un thermomètre à air sur lequel agissaient à la fois la pression et la température, et d'un thermomètre *scellé* que la température seule affectait ; de sorte que par la comparaison on obtenait les changements de pression. En principe, c'est le sympiésomètre réinventé par Adie et dont il existe des formes variées.

En 1700, Halley dit que, pendant son dernier voyage dans le sud, il s'est servi de l'instrument de Hooke, lequel, dit-il, « n'a jamais manqué de pronostiquer et annoncer d'avance tous les mauvais temps que nous avons eus ».

En 1705, Amontons proposa un instrument, suivant les mêmes principes, pour l'usage de la marine. Différentes modifications au principe ont été aussi proposées. L'une est décrite par Désaguliers dans les *Philosophical Transactions* de 1724, sous le titre de : « Nouvelle invention pour prendre des niveaux ». Afin de neutraliser l'effet de la température, il propose de se servir de l'instrument en en plaçant la plus grande partie dans une eau d'une température constante. Dans tous ces instruments, le fluide employé était quelque liquide d'une légèreté relative. Mais en 1823, Murray et Meikle proposèrent chacun une autre manière d'employer le mercure.

Le baromètre portatif à mercure de Calentario est encore un instrument de la même espèce, qui fournit le moyen matériel de tenir compte de la température. On peut ajouter à tout cela un type d'instrument plus récent et plus satisfaisant : le baromètre portatif de Boyleau-Mariotte, inventé par Mac-Neill.

En 1724, Fahrenheit, s'occupant de la variation du point d'ébullition de l'eau sous différentes pressions atmosphériques, découvrit le principe du baromètre thermométrique.

En 1744, Le Clerc, reprenant l'idée du baromètre à roue, en établit un type modifié. Un tube barométrique droit, muni d'un cadran et d'un index, était suspendu à une poulie. Mais l'élévation ou l'abaissement du mercure ne faisait pas tourner la poulie; pour faire une observation, il fallait que le tube lui-même fût élevé ou abaissé, au moyen d'un cliquet ou d'un pignon, jusqu'à ce qu'une marque fixe vînt coïncider avec la surface du mercure qu'il renfermait. Cette opération replaçait l'index qui continuait à occuper la même position, jusqu'à ce qu'une nouvelle

lecture fût nécessaire. Le mouvement du pignon agissait sur un autre cliquet, lequel portait un petit tube plongeant dans le mercure; lorsqu'un tube s'élevait, l'autre s'abaissait et, de cette façon, le niveau du mercure dans la cuvette restait toujours le même. L'inventeur nomma cet instrument un baromètre à équation. Mais sa forme est incommode et, sous ce rapport, il est très inférieur à l'élégant instrument construit par Fitz Gerald et décrit en 1761 et 1770 dans les *Philosophical Transactions*. Celui-ci possède deux poulies, chacune munie d'un index; un tour de la poulie inférieure répond à un changement de trois pouces dans la pression atmosphérique, et un tour de la poulie supérieure répond à un changement d'un pouce de pression. Les pivots de la poulie inférieure se meuvent chacun entre trois roues à friction; ceux de la poulie supérieure sont appuyés sur deux roues à friction.

Chaque poulie est double. La corde partant du flotteur passe une fois autour de la poulie extérieure du bas. Celle du contrepoids est tournée dans la direction contraire, mais d'une manière semblable autour des poulies intérieures d'en haut et d'en bas, de sorte qu'une fois ajustés, les index ne peuvent plus se déranger. L'index supérieur, faisant un tour pour un pouce de pression, agit sur deux autres index délicatement ajustés, dont chacun porte un cercle séparé concentrique à l'axe, ces deux cercles tournant sur des roues à friction. Ces index supplémentaires sont poussés en avant ou en arrière par l'aiguille et indiquent les extrêmes de pression. Ces deux instruments furent construits avec le plus grand soin par l'horloger Vuilliamy. La Société royale les examina et il paraît que tous deux se comportèrent fort bien.

La construction d'un baromètre dans lequel une vis agit sur un cuir formant le fond de la cuvette ou sur un sac de cuir remplaçant la cuvette, de manière à forcer le mercure à remplir le tube, ce qui rendait l'instrument portatif, a été signalée pour la première fois en 1744 par Rowning dans

sa *Natural Philosophy*, et il en parle comme d'un type déjà connu. En 1751, Bourbon inventa une construction semblable, qu'on mentionne comme étant la même que celle de l'anglais Sisson. Désaguliers en décrit aussi une du même genre. En 1755, Brisson construisit un baromètre dans lequel, lorsqu'on le plaçait verticalement, le superflu de mercure coulait par un petit trou dans un récipient, ce qui assurait un niveau constant. D'autres combinaisons pour placer le superflu de la cuvette ont été proposées par Lavoisier en 1779, Austin en 1790, Power en 1877 et par Negretti et Zambra en 1886.

Vers le milieu du siècle dernier, de Luc construisit avec grand soin un baromètre en forme de siphon, qu'il employa beaucoup sur les montagnes. Le mercure était bouilli dans le tube. Il s'y trouvait deux échelles, les divisions de l'une allant en augmentant d'un point intermédiaire vers le haut, celles de l'autre allant du même point vers le bas; la somme des lectures donnait les hauteurs observées.

Les échelles étaient sans index ou vernier; elles étaient divisées en quarts de ligne et les parties plus petites s'estimaient à l'œil. On y trouvait un thermomètre construit pour corriger les observations de l'effet de la température.

Cavendish signale dans les *Philosophical Transactions* pour 1776 les instruments météorologiques employés dans le local de la Société royale de Londres. Le baromètre avait une cuvette dont l'orifice mesurait $6^{mm}3$ et la surface de la cuvette était environ 120 fois celle de l'orifice. Le mercure n'était pas bouilli dans le tube, et le thermomètre placé à l'intérieur du local était observé pour le cas où l'on aurait désiré corriger les observations de l'effet de la température.

Le baromètre construit en 1780 pour l'usage de la Société météorologique du Palatinat était un baromètre à cuvette, le diamètre intérieur du tube étant de 2 lignes et le diamètre de la cuvette, de 17 lignes. Le mercure était bouilli et on lisait l'échelle au moyen d'un index glissant qui se

projetait devant le tube. On avait un thermomètre pour corriger les observations de la température.

C'est à Nairne et à quelques autres qu'on attribue, au siècle dernier, la construction de baromètres de marine dans lesquels le tube sous l'échelle était très resserré (contracted).

Blondeau construisit pour la mer un baromètre à siphon, dans lequel il employa du fer au lieu de verre, à cause de la facilité avec laquelle celui-ci se brise lorsqu'on tire le canon. Il est cependant possible de se servir de verre même en présence d'une forte artillerie, en employant le *baromètre fusil* moderne, dont le tube est entouré d'une substance qui empêche la transmission des vibrations.

Cotte, dans ses Mémoires sur la météorologie, décrit d'une façon intéressante un baromètre portatif de l'Anglais Ramsden. Il raconte qu'il a trouvé le dessin et la description de l'instrument sur une feuille de papier à moitié déchirée, tombée sous ses yeux accidentellement; cette circonstance contraste d'une façon assez curieuse avec la rapidité des relations modernes. Dans ce baromètre, un index placé devant le tube se mouvait à l'aide d'un cliquet et d'un pignon, de manière que sa pointe inférieure et celle d'un index placé derrière, et se mouvant en même temps, pussent être tangentes à la surface convexe du mercure, ce qui, d'après Cotte, donnait une mesure exacte de la hauteur de la colonne mercurielle.

Le double index portait deux verniers, l'un se rapportant à une échelle de pouces et dixièmes de pouce anglais; l'autre, à une échelle de pouces et de lignes français. Il y avait aussi un thermomètre gradué selon Fahrenheit et Réaumur, avec une échelle supplémentaire indiquant la correction correspondante en centièmes de pouce anglais, pour la réduction des indications du baromètre en pouces anglais à la température normale de 55° Fahrenheit. Un index, qui pouvait être placé au sommet de la colonne thermométrique, indiquait sur cette échelle la correction demandée.

En parlant des autres baromètres de Ramsden, Cotte signale une invention pour fixer le niveau du mercure de la cuvette; elle consistait en un flotteur en ivoire, ligne horizontale que l'action exercée sur le mercure au moyen d'une vis permettait de faire coïncider avec d'autres lignes placées sur d'autres pièces d'ivoire fixées latéralement.

Il décrit encore un système dans lequel le cadre de l'instrument était découpé derrière la partie supérieure du tube; celle-ci était entourée d'un cercle qui descendait jusqu'à ce que sa pointe inférieure touchât juste la surface convexe du mercure et lui enlevât toute lumière. Une construction tout à fait semblable à cette dernière est aussi attribuée par lui à un artiste français.

(*A continuer.*) W. ELLIS,
astronome à l'Observatoire royal
de Greenwich.

Mémorandum astronomique.

JUILLET 1887.

CONSTELLATIONS VISIBLES SUR L'HORIZON DE BRUXELLES VERS 10 H. DU SOIR.

Du Nord au Sud. Le Cocher, la Girafe, la Petite Ourse, le Dragon, la Lyre, Hercule, Ophiuchus et le Sagittaire.

De l'Est à l'Ouest : Les Poissons, Pégase, le Cygne, le Bouvier, la Chevelure et la Vierge.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : Le Triangle, Andromède, Cassiopée, Céphée, la Couronne, le Serpent et la Balance.

Du Nord-Ouest au Sud-Est : Le Petit Lion, la Grande Ourse, le Dragon, la Lyre, l'Aigle et le Capricorne.

OBJETS CÉLESTES REMARQUABLES, VISIBLES DANS LES INSTRUMENTS DE 5 A 10 CENTIMETRES D'OUVERTURE, QUI CULMINENT AU MÉRIDIEN SUPÉRIEUR DE BRUXELLES LE 1er JUILLET, ENTRE 9 ET 11 HEURES DU SOIR.

DESIGNATION.	AR.	DISTANCE polaire.	DESCRIPTION.
Amas du Scorpion . .	16h10m	112°42'	Amas serré d'apparence cométaire.
Amas d'Ophiuchus . .	16.26	102.47	Grand, faible.
Amas d'Hercule . . .	16.37,6	53.19	Superbe amas visible à l'œil nu.
Nébuleuse d'Hercule .	16.39,7	65.59	Bleue, planétaire de 8" de diam.
Amas d'Ophiuchus . .	16.41,3	91.45	Amas globulaire de 3' de diam.
— — . .	16 51,2	93.55	Diametre de 10'.
Amas d'Hercule . . .	17.13,7	46.45	Amas condensé, faible.

Le Soleil.

Dates.	Commencement du crépuscule civil.	Lever du Soleil.	Soleil au méridien.	Coucher du Soleil.	Fin du crépuscule civil.	Hauteur du Soleil à midi.
1	$3^h\ 4^m$	3^h53^m	$12^h\ 3^m30^s$	8^h14^m	$9^h\ 1^m$	62°16′
5	3. 9	3.56	12. 4.14	8.13	9. 0	61.57
10	3.15	4. 1	12. 5. 2	8.10	8.58	61.25
15	3.21	4. 6	12. 5.39	8. 5	8.52	60.42
20	3.28	4.12	12. 6. 4	8. 0	8.45	59 51
25	3.37	4.19	12. 6.15	7.54	8.37	58.50
31	3.45	4.27	12. 6. 9	7.45	8.28	57.27

La Lune.

P. L. 🌕 le 5, à $8^h\ 52^m$ du matin.
D. Q. ☾ le 13, à $7^h\ 14^m$ du matin.
N. L. 🌑 le 20, à $9^h\ 7^m$ du soir.
P. Q. ☽ le 27, à $2^h\ 48^m$ du soir.

Occultations d'étoiles par la Lune.

Le 17, α Taureau ; immersion à $3^h\ 29^m$ m., émersion à $3^h\ 56^m$ m.

Éclipses des satellites de Jupiter.

Le 1er, émersion de II à $10^h\ 22^m\ 58^s$ s. — Le 3, émersion de III à $10^h\ 36^m\ 23^s$ s. — Le 31, émersion de I à $9^h\ 24^m\ 12^s$ m.

Les Planètes.

Mercure, qui atteint sa plus longue élongation E. le 1er, pourra être aperçu dans le crépuscule au commencement du mois.

Vénus commencera à se rapprocher du Soleil à partir du 13 juillet. On continuera à voir la planète dans le crépuscule jusque vers 10^h du soir.

Mars est visible le matin; il passera de la constellation du Taureau à celle des Gémeaux.

Jupiter est toujours visible jusqu'à minuit dans la Balance.

Saturne est trop voisin du Soleil pour être visible.

Uranus est visible dans la Vierge.

Neptune est invisible.

Les Étoiles filantes.

Les averses périodiques sont fréquentes, mais les longs crépuscules et la faible durée des nuits rendent les observations difficiles. A observer : Aquarides (AR = $22^h\ 40^m$, $\delta = -13°$), vers le 28 juillet. Dates à bolides : les 5, 12, 16, 18, 20 et 30.

Dates.	Radiants.	Remarques.	Dates.	Radiants.	Remarques.
Juillet 27-août.	AR = $0^h 28^m$, $\delta = 32°$.	Rapides, à traînées.	Juillet 9-13.	AR = 20^h, $\delta = -14°$.	Très lents.
Juillet 11-31.	AR = $0^h 44^m$, $\delta = 48°$.	Très rapides, à traînées.	Juillet 9-14.	AR = $21^h 56^m$, $\delta = 36°$.	Rapides, à traînées rouges.
Juillet 28-août 1er.	AR = $2^h 8^m$, $\delta = 55°$.	Perséides, rapides, à traînées.	Juillet, août.	AR = 21^h, $\delta = 47°$.	Rapides, courts.
Juillet, août, septembre.	AR = $3^h 12^m$, $\delta = 43°$.	Très rapides, à traînées.	Juillet 25-31.	AR = $22^h 40^m$, $\delta = -13$.	Lents, très longs.
Juillet 13-17.	AR = 21^h, $\delta = 37°$.	Lents.	Juillet, août.	AR = $23^h 20^m$, $\delta = 52°$.	Très rapides.
Juillet 9-14.	AR = $22^h 4^m$, $\delta = 21°$.	Très lents.	Juillet 9-12.	AR = $23^h 28^m$, $\delta = 38°$.	Rapides.

NOTES.

PETITE PLANÈTE. — Une nouvelle petite planète, la 268e, a été découverte le 8 juin, à l'Observatoire de Marseille, par M. Borrelly.

— J. PLATEAU. — Le 27 juin dernier, au Conseil communal de Bruxelles, il s'est présenté ce fait inouï d'un conseiller n'ayant jamais entendu parler de Joseph Plateau, l'une de nos plus grandes gloires scientifiques, l'un de nos rares savants dont le nom est populaire dans le monde entier et qui a fait dans le champ des sciences physiques des découvertes depuis longtemps célèbres. Pour ne parler que de l'une d'elles, qui ne connaît les fameuses expériences sur l'équilibre des masses liquides soustraites à l'action de la pesanteur, qui conduisirent Plateau à la vérification de l'hypothèse nébulaire de Laplace? Ces expériences donnaient l'image, extrêmement réduite mais fidèle, de la formation des planètes par la rupture des anneaux cosmiques dus à la condensation de l'atmosphère solaire. Les recherches de notre compatriote dans ce domaine, où il régnait en maître, ont répandu sa renommée scientifique dans les deux mondes; elles ont provoqué un grand nombre de travaux sur les phénomènes capillaires; à l'étranger comme en Belgique, les savants ont reconnu unanimement l'étonnante beauté des expériences du physicien belge, leur haute importance pour la physique moléculaire et leur fécondité incontestable (1).

(1) G. VAN DER MENSBRUGGHE, *J.-A.-F. Plateau* (Annuaire de l'Académie, 1885).

C'est de Plateau que l'Académie des sciences de Berlin disait, en 1872, à l'occasion du centenaire de l'Académie de Belgique : « Atteint d'une infirmité qui semblait lui interdire toute espèce de recherche en dehors de la méditation pure, l'un de vous a renouvelé, en physique expérimentale, la merveille dont Huber de Genève avait jadis donné l'exemple dans l'histoire naturelle. »

Comme Huber, Plateau était en effet aveugle lorsqu'il réalisa la plupart de ses belles expériences. Il avait complètement perdu la vue en 1843; ce malheur lui était survenu à la suite, probablement, de la dangereuse observation qu'il fit, en 1829, en regardant le Soleil à l'œil nu pendant plus de 25 secondes.

Plateau est né à Bruxelles le 14 octobre 1801; c'est ce qui explique l'hommage que sa ville natale a voulu lui rendre en donnant son nom à l'une des nouvelles rues créées dans le quartier de la Vierge-Noire. La plus grande partie de la vie de Plateau s'est passée à Gand, où il avait été nommé professeur à l'Université en 1835. Il y mourut le 15 septembre 1883.

Le fait qui vient de se passer au Conseil communal de Bruxelles montre combien peu, en général, la science et les hommes de science sont appréciés et honorés en Belgique. Nous espérons toutefois que le Collège obtiendra du Conseil communal l'autorisation qu'il lui avait demandée, de donner à l'une des rues de la capitale le nom d'un de ses plus illustres enfants.

— LA PHOTOGRAPHIE DES ÉCLAIRS. — La Société météorologique de Londres vient de faire un appel aux amateurs de photographie à l'effet d'en obtenir des photographies d'éclairs (1).

La photographie des éclairs est chose fort facile à faire, comme on sait.

Il suffit d'un peu de bonne volonté et d'un orage la nuit. Tout le monde a une fenêtre donnant vers le sud-ouest ou l'ouest; c'est dans cette partie de l'horizon que se manifestent généralement les orages dans notre pays; leur direction habituelle est du sud-ouest au nord-est.

Voici comment on peut opérer : Pendant le jour, on détermine la position de la chambre noire à la fenêtre que l'on a choisie, de manière à avoir la plus grande étendue de ciel. On pourra, comme avant-plan, laisser 1 à 2 centimètres de toit ou de terrain, car il est important également de voir comment l'éclair a disparu à l'horizon.

La position de la chambre noire étant déterminée, on met au point sur l'horizon et on repère, au moyen d'un signe quelconque, le tirage nécessaire pour cette mise au point.

On repère également la position du trépied de la chambre noire, en faisant

---

(1) Voyez, dans la 6e année de *Ciel et Terre*, p. 383, les photographies d'éclairs prises par M. Prinz.

sur le plancher de petites marques, par exemple au moyen de petites étiquettes gommées blanches, ou de toute autre manière.

Pour déterminer le milieu exact de la plaque, on fixe une épingle sur le milieu de la partie d'avant de la chambre, et une autre épingle sur le milieu de la partie d'arrière.

Il suffira, pendant le jour, de s'assurer que la ligne déterminée par ces deux épingles coïncide bien avec la verticale passant par le milieu du verre dépoli. Un petit déplacement soit à droite, soit à gauche de l'épingle d'arrière, suffira pour arriver à ce résultat.

Si un orage éclate la nuit, on installe l'appareil devant la fenêtre ouverte, en se servant des points de repère pour les pieds de l'appareil et pour la mise au point de la chambre noire. On orientera l'appareil de manière à faire coïncider le milieu approximatif de la région des éclairs avec le milieu de la plaque, et cela au moyen des deux épingles qui servent de mires.

On ouvrira alors le volet du châssis, puis l'objectif, et on attendra qu'un éclair traverse le champ de la plaque.

A notre avis, il est bon que l'on ne photographie qu'un seul éclair sur une plaque, ou tout au moins une seule série d'éclairs simultanés. Sans cela, il pourrait arriver que les éclairs se confondissent, et l'observation scientifique serait rendue plus difficile.

Pour le développement de la plaque, nous conseillons de prendre un révélateur *faible* pour commencer. C'est le moyen de faire sortir tous les détails, qui sont si nécessaires.

Il n'y a pas à trop se préoccuper de l'intensité du négatif, le but de l'expérience étant d'étudier la photographie de l'éclair, soit au moyen du microscope, soit par l'agrandissement.

Si l'on développe au fer, on pourrait prendre, par exemple, quatre ou cinq parties de la solution d'oxalate de potasse pour une partie de la solution de fer. De cette manière, on fera bien ressortir tous les détails. Le développement est beaucoup plus lent, mais il remplit mieux le but que si l'on employait un révélateur concentré.

Nous prions tous ceux qui pourraient être utiles à l'œuvre entreprise par la Société météorologique de Londres d'adresser épreuves, clichés, etc. (1), soit à M. O. Campo, secrétaire général de l'Association belge de photographie, 37, rue Souveraine, à Bruxelles, soit à M. H. Colard, 55, boulevard du Hainaut, à Bruxelles (2).

---

(1) Il est bon de donner, avec chaque cliché, les renseignements suivants : Nom et prénoms ; adresse ; objectif ; foyer de l'objectif ; plaque employée ; révélateur ; date ; heure ; direction de l'orage ; circonstances spéciales.

(2) D'après le *Bulletin* de l'Association belge de photographie, juin 1887.

Institut national de Géographie

18-20-22, RUE DES PAROISSIENS, BRUXELLES

Vient de paraître :

LE CIEL

SON ASPECT, SES CURIOSITÉS

ATLAS ÉLÉMENTAIRE

donnant l'aspect du ciel pour chaque mois de l'année
avec texte explicatif et description
des principaux objets visibles dans une petite lunette

PAR

L. NIESTEN

de l'Observatoire royal de Bruxelles

Un bel ATLAS in-4° en couleurs

Prix : 5 francs.

L'astronomie est peut-être la science qu'on a cherché à vulgariser le plus de nos jours ; c'est aussi la science qui, se manifestant à chaque instant dans ses effets grandioses, sait captiver le plus l'attention générale et exciter la curiosité publique.

Revues populaires et journaux tiennent de nos jours les lecteurs au courant des faits astronomiques ; dans les écoles, on cherche à éveiller chez les jeunes élèves l'esprit d'observation, en appelant leur attention sur les phénomènes que les corps célestes présentent entre eux et que l'astronomie explique avec la plus grande précision.

Donner aux étudiants comme aux gens du monde les moyens de vérifier par eux-mêmes les phénomènes célestes dont on les entretient journellement, les aider à identifier sur la voûte céleste les constellations dont on leur parle, tel est le but que s'est proposé l'Institut national de Géographie, en publiant l'**Atlas céleste élémentaire**.

S'adressant particulièrement aux élèves et au public désireux de s'initier à la science astronomique, les cartes célestes relatives à l'aspect du ciel dans chaque mois ont été dressées avec la plus grande simplicité ; un texte explicatif placé en regard de chaque planche aide à étudier les constellations d'une façon systématique et à les retrouver avec facilité dans le ciel, et donne la description des principaux objets célestes en vue, que l'amateur, aidé d'une faible lunette ou même de jumelles, pourra aisément observer.

A ces 12 cartes sont joints un planisphère représentant toutes les constellations visibles sur notre horizon avec les principaux alignements employés pour les identifier et une planche représentant les curiosités du ciel les plus remarquables.

Le soin particulier qu'a pris l'Institut national de Géographie dans l'exécution de l'ouvrage, joint à son mérite vulgarisateur, recommandent particulièrement l'**Atlas céleste élémentaire** à la bienveillante attention du public.

Les Éditeurs.

Instruments de précision

ENREGISTREURS

donnant les diagrammes écrits à l'encre en fonction du temps des phénomènes physiques divers

ADOPTÉS

par tous les gouvernements pour la Météorologie, la Marine, l'Instruction publique, etc.

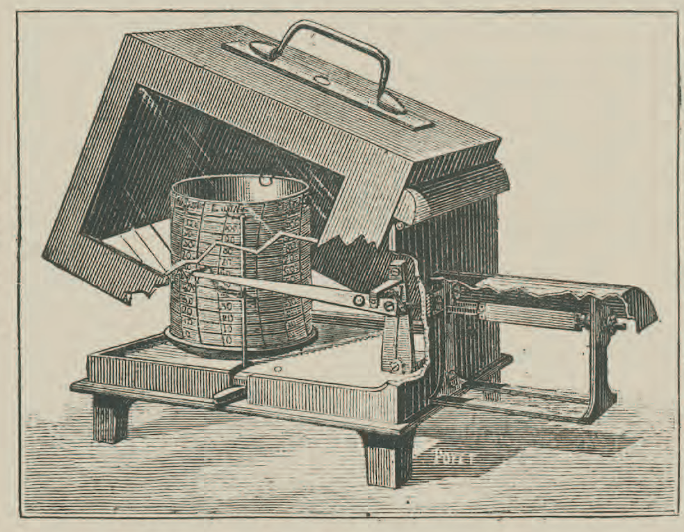
RICHARD FRÈRES

PARIS, impasse Fessart, 8, PARIS

Dans les sciences, la méthode graphique, qui donne la physionomie exacte de la marche des phénomènes physiques, est aujourd'hui universellement adoptée.

Les systèmes enregistreurs employés jusqu'à nous étant trop compliqués ou trop inexacts, nous avons été conduits à chercher un dispositif simple, pratique, peu coûteux et solide. Nous avons trouvé une solution répondant à ces désidérata et nous l'avons appliquée à tous les instruments de mesure. L'adoption de nos Enregistreurs par les Observatoires du monde entier est la meilleure justification que nous puissions donner de leurs qualités et des services qu'ils sont appelés à rendre à la science.

HYGROMÈTRE.



ENREGISTREUR-TYPE.

Anémomètres. — Actinomètres. — Baromètres anéroïdes et à mercure compensés, échelle 1 et 2^{mm} pour 1^{mm} de mercure. — **Évaporomètres. — Hygromètres. — Manomètres. — Pluviomètres. — Psychromètres. — Pyromètres. — Thermomètres. — Volt-Ampèremètres.**

REVUE POPULAIRE

D'ASTRONOMIE, DE MÉTÉOROLOGIE

ET DE PHYSIQUE DU GLOBE

PARAISSANT LE 1er ET LE 16 DE CHAQUE MOIS.

DEUXIÈME SÉRIE. — 3e ANNÉE.

(HUITIÈME ANNÉE DE LA COLLECTION.)

N° 10. — 16 JUILLET 1887.

SOMMAIRE :

Le filage de l'huile. — W. Ellis, Histoire du baromètre. (Suite.) — A. Lancaster, Revue climatologique mensuelle : Juin 1887. — Notes : Nouvelle comète; La gelée du 7 juillet; Orages du commencement de juin; Grandes sécheresses.

Planche : Diagramme météorologique de juin 1887.

BRUXELLES

INSTITUT NATIONAL DE GÉOGRAPHIE

18-20, RUE DES PAROISSIENS

TOUS DROITS RÉSERVÉS.

Les publications qui reproduisent des articles de *Ciel et Terre* sont invitées à mentionner le nom de l'auteur et le titre de la revue.

Comité de rédaction de CIEL et TERRE :

J.-C. HOUZEAU, ancien directeur de l'Observatoire ;
C. FIEVEZ, astronome à l'Observatoire ;
C. HOOREMAN, chef du service météorologique à l'Observatoire ;
C. LAGRANGE, astronome à l'Observatoire ;
E. LAGRANGE, lieutenant du génie, répétiteur à l'École militaire ;
A. LANCASTER, météorologiste-inspecteur à l'Observatoire ;
L. MAHILLON, capitaine du génie, professeur à l'École militaire ;
L. NIESTEN, chef du service astronomique à l'Observatoire ;
F. VAN RYSSELBERGHE, météorologiste à l'Observatoire ;
J. VINCENT, météorologiste à l'Observatoire.

Tout ce qui concerne la rédaction de la revue doit être adressé à :

La Rédaction de « Ciel et Terre, »
à l'Observatoire royal, BRUXELLES.

CIEL ET TERRE paraît le 1er et le 16 de chaque mois par fascicules de 24 pages, illustrés de gravures, diagrammes et planches.

Prix d'abonnement :

Pour la Belgique : **8** francs par an.
— l'étranger : **10** —
Le numéro : **50** centimes.

Tout ce qui concerne l'administration doit être envoyé à :

L'Institut national de géographie,
rue des Paroissiens, 18-20, BRUXELLES.

Bulletin météorologique de l'Observatoire royal de Bruxelles, avec les prévisions du temps. Le *Bulletin météorologique* paraît tous les jours dans l'après-midi ; il est expédié par les trains-poste partant après 5 heures, de sorte que, dans la plus grande partie du pays, il est encore distribué dans la soirée. Abonnements : 15 fr. 60 c. pour la Belgique ; 30 francs pour l'étranger.

S'adresser à l'administration : 18-20-22, rue des Paroissiens, Bruxelles.

HORLOGERIES DE PRÉCISION
RÉPARATIONS
L. KELLETER
Horloger de l'Observatoire royal
CHAUSSÉE D'HAECHT, 50, BRUXELLES

Bruxelles. P. Weissenbruch, imprimeur du Roi, 45, rue du Poinçon.

Le filage de l'huile.

Nous avons déjà publié diverses communications relatives à l'action de l'huile répandue sur la mer dans le but de diminuer le dangereux effet des grosses lames, en supprimant le brisant qui les couronne (1). C'est ce que les marins appellent le *filage de l'huile*.

Depuis, les expériences se sont multipliées, grâce au zèle déployé par le Bureau hydrographique de Washington; et l'on a pu réunir les rapports de 200 de ces expériences faites, soit à bord des navires de long cours, soit avec des canots de sauvetage, ou enfin à l'entrée des divers ports d'Angleterre et d'Écosse.

Après avoir fait une étude très attentive de tous ces rapports, M. l'amiral Cloué ne craint pas de déclarer que la question lui paraît résolue.

Le moyen le plus généralement employé à bord des bâtiments pour répandre l'huile consiste en un sac de forte toile à voiles, d'une capacité d'environ 10 litres, que l'on remplit d'étoupe saturée d'huile; on complète en versant de l'huile par-dessus l'étoupe et, le sac étant fermé solidement, on perce son fond de plusieurs trous avec une aiguille à voile.

Vent arrière, fuyant devant le temps, alors que la mer semble toujours prête à ensevelir le navire, on place un de ces sacs à la traîne à chaque angle de la poupe, ou un peu plus de l'avant.

Plusieurs capitaines ont préféré suspendre les sacs à l'avant, à chaque bossoir, parce que le navire, en plongeant et repoussant la mer, étend la tache d'huile et élargit ainsi le chemin uni où les brisants sont supprimés.

On a aussi employé avec succès le moyen suivant : on remplit d'étoupe saturée d'huile la cuvette de la poulaine

(1) 3e année, p. 291, 527, 4e année, p. 139, 5e année, p. 66.

de l'avant de chaque bord, et l'on verse de l'huile par-dessus, ou bien on place sur la cuvette un baril d'huile percé d'un petit trou.

Si le navire est à la cape, on suspend un des sacs décrits ci-dessus au bossoir du vent et d'autres sacs le long du bord, de 10 en 10 mètres à peu près, de manière qu'ils touchent l'eau au roulis. Plusieurs capitaines ont placé les sacs à l'avant, sous le vent, et s'en sont bien trouvés, la dérive du navire ne tardant pas à faire passer l'huile au vent.

Il est arrivé à plusieurs bâtiments de pouvoir utiliser le filage de l'huile avec vent de la hanche et même vent du travers, ce qui leur a procuré le grand avantage de faire de la route, au lieu de perdre du temps en restant à la cape.

Depuis plusieurs années, les canots de sauvetage de l'Australie sont exercés à franchir les récifs pendant le mauvais temps, à l'aide de l'huile qu'ils répandent. Ils le font sans courir aucun danger et sans embarquer une goutte d'eau; l'huile trace au milieu des brisants comme un chemin uni, de chaque côté duquel les lames déferlent avec violence.

Des sauvetages d'équipages en détresse ont été effectués à la mer pendant un coup de vent par des embarcations très petites, sans qu'elles aient couru aucun danger; les deux navires étant en panne très près l'un de l'autre, l'huile répandue par celui qui était sous le vent avait fait entre eux une large nappe unie, offrant toute sécurité aux canots.

Plusieurs embarcations chargées de monde, provenant de navires abandonnés, coulant bas d'eau, ou incendiés, n'ont dû leur salut qu'à l'emploi de l'huile qu'on avait eu la précaution d'y embarquer.

Tous les rapports signalent la *merveilleuse rapidité* avec laquelle l'huile se répand sur la mer, et un grand nombre de capitaines proclament hautement que le salut de leur navire n'est dû qu'à l'emploi qu'ils ont fait de l'huile pour combattre les brisants.

Toutes les variétés d'huile ont été mises en usage avec des succès divers; on a même employé les graisses fondues des cuisines et le vernis ordinaire. Cependant, les huiles de poisson et, en particulier, celles de phoque et de marsouin ont été reconnues supérieures. Les huiles minérales ont été trouvées trop légères, quoiqu'elles aient donné souvent de bons résultats; enfin, certaines huiles végétales, telles que l'huile de coco, se figent trop vite dans les latitudes froides.

L'huile n'est pénétrable ni par l'air ni par l'eau, et la cohésion de ses molécules est telle qu'on ne peut la transformer en pluie. Le vent n'a aucune prise sur elle, et c'est sans doute ce qui cause sa merveilleuse facilité d'expansion et ce qui fait que, si mince que soit une couche d'huile, elle empêche le vent d'agir sur la surface de la mer qu'elle recouvre.

Il est d'autres matières qui jouissent, quoique à un degré moindre, il est vrai, de cette propriété de l'huile, d'opposer un obstacle sérieux à la désagrégation des particules du liquide marin, sous l'influence du vent, et, par conséquent, d'empêcher la formation du brisant. Tous les détritus divers rejetés des navires et provenant des cuisines ou des machines, tous les corps flottant en masse compacte, à la surface de la mer ou très près de sa surface, produisent le même résultat.

M. l'amiral Cloué l'a constaté en traversant un banc de harengs, à fleur d'eau, d'environ un mille de diamètre. Il ventait assez fort; la mer brisait tout autour, mais nullement au-dessus du banc de poissons. Une autre fois, en traversant un assez large espace couvert de menus morceaux de glace serrés entre eux et provenant de la rupture d'un énorme *ice-berg* échoué par 60 mètres d'eau, il a trouvé la mer très belle au milieu de cette sorte de crème, tandis qu'elle était blanche d'écume partout ailleurs.

Parmi les 200 observations dont on a les rapports, 30 seulement ont noté la consommation d'huile faite dans un

temps déterminé. La dépense moyenne de 17 navires fuyant vent arrière a éte de $1^{lit},83$ d'huile par heure, et celle de 11 navires à la cape a été de $2^{lit},70$; enfin, 2 canots de sauvetage ont dépensé $2^{lit},75$ d'huile par heure.

La moyenne générale de la consommation par heure est de $2^{lit},20$, et 14 navires n'ont pas dépensé plus de $0^{lit},66$ d'huile par heure.

Si l'on se représente un navire fuyant vent arrière avec une vitesse de 10 nœuds, parcourant ainsi 18 520 mètres en une heure, et couvrant d'huile cette longueur sur une largeur de 10 mètres, avec $2^{lit},20$ d'huile seulement; et si l'on remarque que 1 litre d'huile représente 100 tranches de 1 décimètre carré chacune sur 1 millimètre d'épaisseur, on arrive à reconnaître que l'épaisseur de cette longue couche d'huile est d'une fraction de millimètre si infime que cela dépasse tout ce qu'on peut imaginer.

Nous trouvons, en effet, que cette épaisseur est de 1/90 000 de millimètre. On ose à peine énoncer ce chiffre, tant il est extraordinaire; il donne une valeur bien imprévue à la vieille locution si souvent employée : « Cela fait comme la tache d'huile. »

Si l'on compare la dépense produite par le filage de l'huile à la valeur du matériel préservé, et surtout si l'on fait entrer la vie des hommes en ligne de compte, on voit qu'il n'y a pas à hésiter, et que désormais le filage de l'huile s'impose à tout navire que les lames menacent d'envahir. D'ailleurs, la dépense d'huile faite dans ces circonstances est aujourd'hui considérée comme « avarie grosse » par les assureurs, qui en remboursent le montant.

Il est donc maintenant parfaitement démontré qu'on peut se garantir des effets désastreux de la grosse mer en employant l'huile avec intelligence. Les lames menaçantes, au lieu de déferler, viennent mourir au bord de la nappe d'huile, et la houle seule, sans aucun brisant, vient soulever le bâtiment. Il n'y a plus aujourd'hui qu'à perfectionner le

mode d'emploi selon les divers besoins, et nous ne doutons pas que l'on n'arrive bientôt à des méthodes aussi pratiques qu'économiques [1].

Histoire du baromètre.

(Suite.)

En 1791, Hamilton proposa, pour mesurer les hauteurs, un baromètre portatif dont la cuvette était fermée et dont la partie supérieure, traversée par le tube, était en liège.

En 1806, Englefield en proposa un autre qui avait une cuvette en bois complètement fermée; il le décrit comme étant très sensible et capable de soutenir la comparaison avec les baromètres de Ramsden. Un arrangement du même genre de cuvette entièrement fermée avait été proposé déjà depuis longtemps dans l'ouvrage d'Amsterdam, dont il a été question plus haut.

En 1807, Gough applique à la branche inférieure élargie d'un baromètre à syphon un piston d'ivoire se mouvant au moyen d'une baguette dirigée vers le haut; on élevait ou abaissait cette baguette suivant la nécessité, avant de faire une observation, pour amener la surface du mercure au niveau d'une ligne tracée à la surface extérieure du verre et correspondant au zéro de l'échelle. Dans un vieux baromètre de Newman, actuellement à l'Observatoire de Greenwich et qui a servi autrefois dans la section astronomique, ce principe est plus complètement utilisé par une manœuvre à double cliquet; l'action de coucher le baromètre élève ou abaisse dans la cuvette un plongeur dont la grandeur correspond au diamètre intérieur du tube. Les mouvements du vernier et ceux du plongeur étant dans des directions opposées, un niveau constant se maintient dans la cuvette. Wentworth Erk a proposé plus tard un arrangement exactement semblable.

---

(1) D'après les *Comptes rendus* de l'Académie des sciences de Paris, t. CIV.

Nous arrivons maintenant à un autre nom historique. Les *Annales de chimie* pour 1816 contiennent la description d'un nouveau baromètre portatif par Gay Lussac. Il signale le besoin qui se faisait sentir alors d'un baromètre facile à transporter et qui se prêtât promptement à l'observation, ajoutant que, du grand nombre des baromètres portatifs déjà proposés, aucun n'avait été généralement approuvé ni adopté. Il pense que le premier rang appartient au baromètre à cuvette de Fortin, à cause de son exactitude, de son excellente construction, de la facilité qu'il offre au transport; son seul défaut était d'être trop lourd. Il semble d'après une remarque subséquente, que ceci se rapporte à l'idée de Fortin, d'un point fixe auquel devrait s'ajuster la surface du mercure de la cuvette. Gay Lussac décrit ensuite sa nouvelle forme de baromètre, dans laquelle il a principalement en vue la légèreté, et qu'il établit en conséquence d'après le principe du syphon. L'expérience, dit-il, ayant prouvé les avantages du nouveau système, il croit modestement pouvoir réclamer pour lui une place parmi les instruments de l'espèce. La partie inférieure de sa plus longue branche est très resserrée; elle devient, sur une étendue de plusieurs pouces, un tube capillaire, la branche la plus courte étant fermée, sauf un petit trou près de son extrémité, par lequel le mercure ne peut sortir sans une très forte pression. Les indications sont données par les deux colonnes de mercure. Gay Lussac donne les indications les plus minutieuses sur la construction matérielle du baromètre.

Mais on a reconnu plusieurs fois et spécialement en voyage, lorsque le baromètre de Gay Lussac occupe une position horizontale, que l'air parvient à pénétrer dans le tube. En 1824, Bunten, de Paris, essaya de corriger ce défaut en plaçant dans la partie inférieure du tube principal un autre tube allant en pointe vers le bas et se terminant par un petit orifice ; l'entrée de l'air dans l'espace vide était ainsi tout à fait empêchée. On attribue généralement cette

amélioration, connue sous le nom de *pipette,* à Gay Lussac lui-même. Cependant, Arago et Humboldt, en témoignant de son excellence, en parlent comme venant de Bunten; il faut donc croire que l'honneur en revient à celui-ci.

Sauf l'allusion citée plus haut et une mention des *Annales de chimie* de 1804, on ne sait rien de précis sur le compte de Fortin. Il semble que son élégante disposition de la cuvette, par laquelle le mercure s'élève jusqu'à ce qu'une pointe d'ivoire fixe touche son image réfléchie dans ce même mercure, ait été en usage avant 1816, mais on ne sait pas depuis quand.

En 1816, Playfair proposa de faire des tubes de baromètres en fer, pour les observations de montagnes, et de ne les remplir que sur le lieu de l'observation. En 1874, Stevenson fit la même proposition pour les baromètres portatifs ; il décrit un système de robinet destiné à débarrasser l'espace vide de toute particule d'air.

L'idée de fixer un thermomètre avec son récipient dans la cuvette du baromètre pour connaître la température du mercure a été énoncée pour la première fois par Newman, dans le *Quarterly Journal of science* de 1824.

En 1825, Blackadder proposa la disposition d'un certain nombre de baromètres dont chacun aurait une cuvette en fer avec un petit orifice que gouvernerait un robinet à air comprimé; de telle sorte qu'à l'aide d'un mouvement d'horlogerie, la communication entre les cuvettes et l'air extérieur pourrait être coupée à différentes heures et qu'on aurait l'indication de la pression atmosphérique en l'absence de l'observateur. Dans le même but, Lamont proposa plus tard l'emploi de douze baromètres séparés, avec une disposition qui leur permettait d'indiquer à certaines heures la pression atmosphérique; mais en dernier lieu, en 1846, il adopta une disposition avec un seul baromètre.

Dans les *Philosophical Transactions* pour 1837, Baily décrit le modèle bien connu de la Société royale en « *flint*

crown glass, » qui consiste en deux tubes, l'un en silex, l'autre en verre blanc, plongeant dans une même cuvette. L'échelle commune aux deux tubes est supportée par une tige passant entre les deux et se terminant en bas par une pointe d'agate, laquelle (portant la tige et l'échelle) s'applique par un cliquet et un pignon à la surface du mercure dans la cuvette. Le diamètre du tube en flint est de $15^{mm}1$; celui en crown, $16^{mm}7$.

C'est à la même époque que furent construits les excellents instruments modèles de Newman dont on se sert encore à l'Observatoire de Greenwich et à celui de Kew. Le diamètre du tube de Greenwich est de $14^{mm}4$. Une tige porte l'échelle au-dessus, et en bas se termine par une pointe d'ivoire qui s'applique exactement à la surface du mercure, comme dans l'instrument de la Société royale dont on vient de parler. Cette disposition est contraire à celle plus généralement employée de Fortin, dans laquelle le mercure est mis en contact avec une pointe fixe.

En 1839, Howlett proposa d'ajouter un second tube rempli de mercure à la hauteur de 28 pouces au-dessus du niveau de la cuvette; ce second tube devait être fixé sur un flotteur soutenu dans la cuvette et porter une échelle à sa partie supérieure. Il suppose qu'aucune disposition particulière de cuvette n'est nécessaire et que si on néglige les légères différences de longueur du mercure des deux tubes, aucune correction relative à la température ne devra avoir lieu.

Dans les *Comptes rendus* de 1857, Davout décrit un instrument qu'il nomme baromètre à répétition. Il consiste en un tube de verre cylindrique, gradué, placé verticalement et contenant une petite colonne de mercure, les extrémités du tube pouvant être ouvertes ou fermées à volonté. Le mercure est d'abord en contact avec l'extrémité supérieure qui est fermée, tandis que l'inférieure est ouverte; si l'on ferme celle-ci et que l'on ouvre la supérieure, le mercure descend un peu. Si ensuite on ferme l'extrémité supérieure

et que l'on ouvre l'inférieure, il descend davantage. Ceci est une première opération. Mais lorsqu'on répète les opérations jusqu'à ce que le mercure arrive à l'extrémité inférieure du tube, la chute totale du mercure et le nombre d'opérations accomplies auront indiqué les variations de la pression atmosphérique.

Il paraît que de tout temps, et de nos jours particulièrement, on a fait des efforts pour arriver à étendre l'échelle du baromètre ; en 1791, M'Gwire a proposé un baromètre mercuriel flottant dont l'échelle était allongée et qui servait aussi d'instrument enregistreur. Dans l'instrument à longue échelle de Howson, le tube est fixe et plus long que d'ordinaire ; au fond de la cuvette est attachée une tige longue et légère, dirigée vers le haut et occupant le centre du tube ; la position de la cuvette tenue en suspension varie suivant les différentes pressions. Le baromètre de Macneill fait aussi partie de l'espèce à « longue échelle » ; mais ici la cuvette est fixe et le tube est librement suspendu dans le mercure. Howson et Macneill prétendent tous deux que leurs instruments peuvent être employés comme enregistreurs.

Hicks a aussi proposé un baromètre dont l'échelle allongée consiste en un tube de verre droit, fermé au sommet et ouvert au fond, l'orifice de la partie inférieure du tube étant plus considérable que celui de la partie supérieure. Une autre forme trouvée par Hicks est celle dans laquelle la partie supérieure du tube est en forme de spirale. Guthrie relie les deux branches d'un baromètre à siphon par une spirale horizontale d'un diamètre intérieur moindre et renfermant une bulle d'air pour indiquer les changements barométriques.

Dans le volume II de l'*Exposé des applications de l'électricité* de Du Moncel, se trouve décrit un moyen d'ajuster le niveau du mercure dans la cuvette d'un baromètre par l'application d'un courant électrique. Au lieu

d'une pointe d'ivoire, on se sert d'une pointe en platine et le circuit électrique est fermé lorsque le mercure arrive à être en contact avec la pointe, ce qui fait résonner une sonnette électrique. Si, en fermant le circuit de la pile, la sonnette commence à sonner, il faut que la cuvette soit abaissée jusqu'à ce que le son cesse; mais si la sonnette reste silencieuse, il faut que la cuvette soit remontée jusqu'au moment exact où la sonnerie commence. On démontre aussi qu'en ajoutant au-dessus de la colonne de mercure une autre pointe en platine avec laquelle la communication est établie à travers le tube, le même principe pourra être appliqué pour mesurer la hauteur de la colonne elle-même. Dans ce cas, la pointe de la cuvette est attachée à une vis supportant un compteur divisé circulaire qui se meut verticalement contre l'échelle gravée. La colonne barométrique est ajustée d'abord par la vis de la cuvette, puis la pointe de la cuvette est ajustée par la vis portant le compteur circulaire dont la lecture, combinée avec celle de l'échelle, donne une indication barométrique complète.

Pour ce qui regarde les types primitifs, on trouvera une description du grand modèle, type de Kew, dans un article de W. Welsh (*Philosophical Transactions* pour 1856), article où se trouvent décrites aussi les dispositions cathétométriques pour lire et comparer entre eux le baromètre *type* et les autres baromètres. Parmi les autres *types*, on peut citer le baromètre normal et le cathétomètre de l'Observatoire physique russe central, dont la description se trouve dans le *Repertorium fur Meteorologie*, volume III.

Une forme anglaise moderne très convenable et bien connue d'instrument est le baromètre marin de Kew, construit par Adie, d'après les indications du « Kew Committee of the British Association », dans le but de répondre aux vœux exprimés par la Conférence maritime de Bruxelles, en 1853.

Dans cet instrument, la cuvette est en fer, sans ajustement et fermée, sauf une toute petite ouverture, le tube au-

dessous de l'échelle étant resserré et muni d'une pipette. Le tout est contenu dans un cadre de laiton et l'échelle divisée est raccourcie, afin de compenser la variabilité du niveau du mercure dans la cuvette. En mer, l'instrument est soutenu par des balanciers.

Le baromètre-fusil est une modification de celui que nous venons de décrire. Le baromètre de côtes ou de pêcheries doit être simple, solide et assez sensible pour répondre aux usages pratiques ordinaires. Les baromètres dont on fait usage dans les stations météorologiques russes sont décrits dans l'*Instruction für meteorologische Stationen* de Wild et aussi dans le *Repertorium* déjà cité. Celui employé aux États-Unis est à cuvette et il a un petit index en verre, avec lequel le mercure affleure au moyen d'une vis.

Dans le fait, les formes modernes de baromètres à mercure se divisent généralement en deux groupes principaux : la forme avec cuvette, la forme à syphon ; et quoiqu'il se produise de grandes différences de détail dans leur construction, elles ne valent pas la peine d'être signalées. La forme avec cuvette est employée principalement en Angleterre, mais sur le continent, c'est la forme à syphon qui domine. On fera peut-être bien de signaler ici deux petits perfectionnements concernant le baromètre à cuvette : le *garde* de platine de Daniell, morceau de tube de platine qui s'attache à l'extrémité ouverte du tube du baromètre et dont l'objet est de prévenir l'infiltration de l'air ; l'appendice de Wallis, consistant en un petit microscope pouvant s'attacher à la cuvette pour faciliter l'affleurement de la pointe d'ivoire.

On a fait allusion au défaut de concordance eutre les indications des anciens baromètres ; leur principale cause était, sans nul doute, la présence d'air dans les tubes. Ce ne fut pourtant que vers le milieu du siècle dernier que l'on songea à faire bouillir le mercure pour corriger ce défaut. D'anciens écrivains parlent de l'application de la chaleur pour chasser l'air, mais la première mention de

l'ébullition a été faite par Beighton dans les *Philosophical Transactions* de 1738.

En parlant de la méthode d'Orme, constructeur de baromètres diagonaux, il dit : « La distillation purge le vif « argent de toutes impuretés et de toutes particules de « poussière ; et lorsque le tube est rempli par une livre et « demie, deux ou trois livres de mercure et que tout l'air « est mis dehors par les méthodes usitées pour remplir les « tubes, alors l'air qui reste est chassé par une chaleur assez « intense pour faire bouillir le mercure... laquelle curieuse, « mais fatigante opération, est continuée pendant quatre « heures... chaque partie du mercure bout ainsi pendant « longtemps. » Il ajoute que « les baromètres ainsi préparés « sont sensibles aux moindres variations de l'atmosphère ; « ils prédisent le temps bien plus longtemps à l'avance que « les autres, souvent 20 heures, quelquefois 36 ou 48 heures, « et même, avant de grandes tempêtes et des fortes pluies « qui causent des inondations, bien longtemps avant qu'elles « arrivent ».

De Luc, dans ses *Recherches sur les modifications de l'atmosphère*, vol. I, page 193, donne des instructions très détaillées sur la manière de faire bouillir le mercure du tube, ce qui, depuis la moitié du dernier siècle, paraît avoir été très bien compris et généralement pratiqué. Dans le baromètre de la Société royale tel qu'il existait en 1776, le mercure, ainsi que nous l'avons dit, n'était pas bouilli dans le tube ; mais les baromètres construits en 1780 pour la Société météorologique du Palatinat contenaient du mercure bouilli.

L'usage d'ajouter quelques mots écrits sur l'échelle barométrique, pour indiquer le temps auquel on doit s'attendre d'après les différentes hauteurs du mercure, paraît être assez ancien (1). A la page 135 de l'ouvrage d'Amsterdam por-

(1) Voyez sur ce sujet la 2e année de *Ciel et Terre*, p. 288.

tant la date de 1688, se trouvent différentes indications sur la manière de placer ces mots; et neuf différentes espèces de temps, correspondant à neuf différentes hauteurs de mercure, sont énumérées. Elles vont en descendant : « grande « sécheresse, très sec, beau confirmé, beau temps, chan- « geant ou variable, pluie ou vent, grosse pluie et grand « vent, orage, grande tempeste. » Derham, dans les *Philosophical Transactions* pour 1698, mentionne des plaques indicatrices du temps (weather plates), mais il ne dit rien des mots écrits. Amontons, en 1705, parle d'un baromètre « monté à la manière d'Angleterre » qui portait deux petites plaques de cuivre avec l'indication des différentes espèces de temps qui pourraient se présenter, telles que : « beau temps, changeant, pluie, etc. » Les gravures des baromètres à roues de Fitz Gerald en 1761 et 1770 font voir six différentes distinctions de temps, tandis qu'il y en a sept sur le baromètre portatif de Ramsden déjà décrit et sur d'autres baromètres de la même époque. Un vieux baromètre de Reballio, à Rotterdam, dont la date est inconnue, porte dix indications du même genre. La plupart des baromètres modernes n'en ont que quatre, ce qui tendrait à prouver que la confiance qu'inspirent ces indications va en s'affaiblissant. Le désir de remplacer les anciennes phrases par quelque chose de mieux n'est pas nouveau. Changeux a proposé pour l'échelle du baromètre un nouveau vocabulaire ayant rapport aux différents vents, de la même façon à peu près que Fitz Roy, dans des temps plus récents, a tenté de le faire pour mettre les indications au niveau des faits actuellement connus.

Une grande incertitude régnait autrefois relativement à l'action exercée sur le baromètre par la température; et cette incertitude provenait de la complication produite par le plus ou moins d'air qui se trouvait souvent dans la partie vide. Amontons, dans les *Mémoires de l'Académie royale des sciences* pour 1704, paraît être le premier qui ait songé

à déterminer l'effet de la température. Il réduit les observations à 10° par son thermomètre et il donne une table des corrections. De Luc a établi l'augmentation de la colonne de mercure due à la chaleur, en faisant des expériences, en hiver, dans un appartement chauffé; il conclut qu'une augmentation de chaleur capable d'élever le thermomètre du point de congélation au point d'ébullition augmente la hauteur ordinaire de la colonne de mercure de six lignes; il a adopté une température correspondant à $^1/_8$ de la distance entre les points de congélation et d'ébullition, équivalant à 10° Réaumur ou 54°5 Fahrenheit, pour celle à laquelle les indications du baromètre devraient être réduites, et qui répond probablement à la moyenne de toutes les observations (1). Sur ce point, la Société météorologique du Palatinat semble avoir suivi De Luc (2).

En 1776, Cavendish, parlant d'une correction possible des observations de la Société royale, considère 50° Fahrenheit (ou 10° C.) comme le point où la réduction devrait être faite. Dans le baromètre de Ramsden, l'échelle supplémentaire indiquant la correction de la température est arrangée pour opérer la réduction à 55° Fahrenheit. Cotte, cependant, en 1788, parle de réduire au point de congélation et donne une table dans ce but (3). Actuellement, l'usage est généralement de réduire au zéro naturel du point de congélation.

On sait que des baromètres ont été construits dans lesquels, au lieu de mercure, on a employé quelque liquide d'une pesanteur spécifique moindre. L'eau et d'autres liquides ont été mis en usage il y a déjà fort longtemps; mais pour en venir au siècle actuel, Luke Howard, en 1801, fit un baromètre en forme de syphon dans lequel il plaça de l'huile de lin et quoique le champ de mouvement fût tel qu'il s'y atten-

(1) *Recherches sur les modifications de l'atmosphère*, vol. I, p. 197 et 201.
(2) TRAUMULLER. *Die Manheimer meteorologische Gesellschaft.*
(3) *Mémoires sur la météorologie*, vol. I, p. 519.

dait, les différences entre les variations proportionnelles de l'huile et du vif argent manquaient de régularité; d'autres difficultés se présentèrent encore et il abandonna le projet. En 1830, Daniell construisit le baromètre à eau bien connu de la Société royale, et décrivit ses opérations avec les plus grands détails dans les *Philosophical Transactions* pour 1832. Ce baromètre était rempli d'eau bouillie, distillée, que la pression de la vapeur dans la bouilloire forçait à monter le long du tube. Le tube étant scellé, la bouilloire remplissait le rôle de cuvette et l'eau était recouverte d'un demi-pouce de fine huile de castor, afin de couper toute communication avec l'atmosphère. Le baromètre pourtant s'altéra et avec le temps on trouva qu'il indiquait sept pouces trop bas sur l'échelle. En 1844, la Société royale pria Daniell de bouillir l'eau à nouveau et d'ajuster le baromètre, ce qui fut fait; mais à peine les expériences avaient-elles recommencé, et avec succès, que Daniell mourut. L'instrument fut plus tard transporté au Palais de cristal de Sydenham et il y fut détruit par le grand incendie d'il y a environ vingt ans. Une bonne forme de baromètre à eau a eté inventée par Alfred Bird, de Birmingham, qui a donné la description de son instrument dans le *Philosophical Magazine* de 1865; on dit qu'il a très bien marché pendant six ans. L'eau de la cuvette était recouverte d'huile d'olive. Il faut aussi signaler les essais en ce genre de J.-B. Jordan, qui, non satisfait des baromètres à eau, essaya d'autres liquides, parmi lesquels il choisit la glycérine comme celui qui semblait le mieux remplir son objet (1). Il recouvrit la surface dans la cuvette d'une couche légère d'huile de pétrole. Le *Times* publie chaque jour les indications dues au baromètre à glycérine de Jordan. La glycérine a été employée aussi pour former un baromètre d'une longue portée, en attachant à la branche la plus courte du baromètre mercuriel

(1) Voyez la 1re année de *Ciel et Terre*, p. 300.

à syphon un tube étroit, vertical dans lequel la glycérine est placée.

Outre les baromètres à mercure et autres de modèle ordinaire, différentes espèces de baromètres flottants ont été proposées; dans les uns, l'élasticité de l'air renfermé dans un récipient flottant le fait s'abaisser ou s'élever suivant les variations de la pression atmosphérique (comme dans les systèmes de Caswell, 1704 et Cooper, 1839) ; pour d'autres, un baromètre à mercure sert à déterminer la flottaison (systèmes de Rowning, 1733; Stevelly, 1836, et Armellini, 1867). Dans un autre baromètre encore, inventé par l'Américain Clum, en 1865, connu sous le nom d'*aëlloscope*, on a réalisé une combinaison du baromètre à mercure avec une série de chambres à air ou à gaz de dimensions considérables.

Plusieurs de ces instruments, eu égard à leurs principes mécaniques, offrent de l'intérêt en tant qu'ils constituent des efforts vers le progrès, bien qu'ils ne puissent être utilisés pratiquement, et certains d'entre eux mériteraient même une description détaillée, si nous n'étions forcé de nous occuper d'objets d'un intérêt plus pratique.

(*A continuer.*) W. ELLIS,

astronome à l'Observatoire royal de Greenwich.

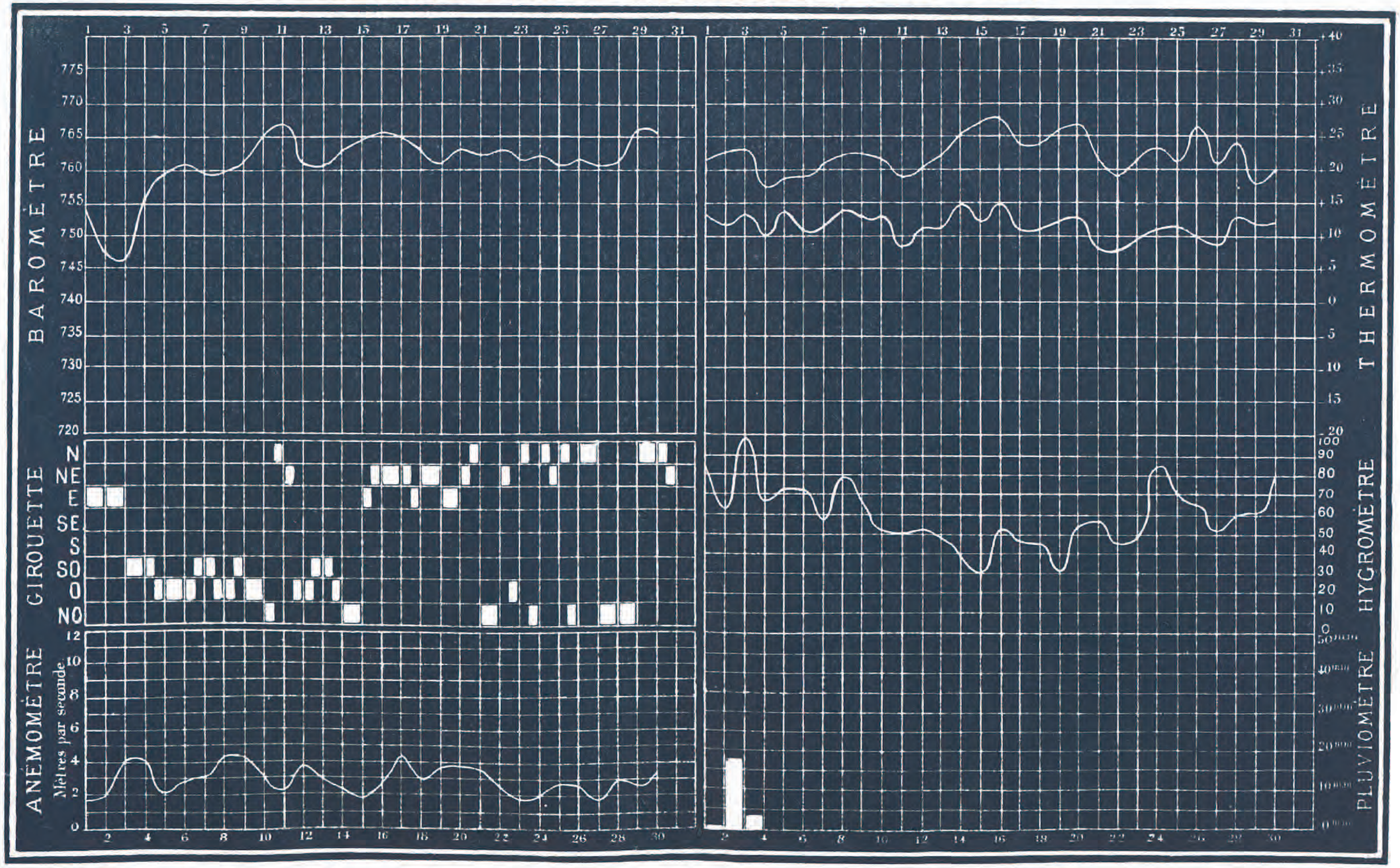
Revue climatologique mensuelle.

JUIN 1887.

Le temps pluvieux qui s'était déclaré à la fin d'avril a cessé le 3 juin, et à partir de cette date jusqu'au 8 juillet il n'est plus tombé d'eau en quantité appréciable (1). A diverses reprises, des gouttes de pluie ont été observées, mais elles n'ont pas produit plus de $^5/_{100}$ de millimètre au pluviomètre. Cette sécheresse exceptionnelle a coïncidé avec de hautes pressions barométriques; pendant presque toute la durée de juin, un anticyclone est resté fixé sur l'Europe

(1) Voyez plus loin, aux *Notes*, quelques renseignements sur les grandes sécheresses en Belgique.

OBSERVATIONS DE BRUXELLES. — Juin 1887.



N. B. La courbe thermométrique supérieure représente la succession des maxima de chaque jour, la courbe inférieure celle des minima.

Ces températures extrêmes sont comptées de midi à midi.

Institut National de Géographie Bruxelles

occidentale, se déplaçant à peine, et maintenant chez nous la colonne mercurielle à un niveau très élevé pour la saison. La hauteur barométrique moyenne pour chacune des trois décades de juin 1887 a été respectivement de 757^{mm}1, 763^{mm}4, 762^{mm}5, et pour le mois tout entier de 761^{mm}0, alors que la valeur normale ne s'élève pas à plus de 756^{mm}7.

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1887.
Hauteur barométrique moyenne à midi .	756,7^{mm}	761,0^{mm}
— — — la plus élevée.	761,9	. .
— — — — basse.	751,9	. .
Température moyenne du mois . . .	17°0	17°0
— — la plus élevée . .	21,0	. .
— — — basse . .	14,2	. .
Maximum thermométrique absolu. . .	34,7	27°4
Minimum — — . . .	4,0	8,0
Nombre de jours de gelée	0	0
— maximum de jours de gelée . .	0	. .
— minimum — . .	0	. .
Vents dominants (proportion sur 100) .	SO (24), O (21), NO (13)	N (21), O (19), NE (17)
Humidité à midi	63,9	59,5
Évaporation moyenne d'un jour . . .	4,1^{mm}	4,4^{mm}
— totale du mois.	123	131
Hauteur de pluie tombée	64	21
— de neige —	0	0
— totale d'eau —	64	21
— maximum —	180	. .
— minimum —	12	. .
Nombre de jours d'eau recueillie . . .	15	4
— de pluie	16	10
— de neige	0	0
— de grêle	1	0
— de tonnerre	3,3	2
— de brouillard. . . .	1	2
— couverts	0,7	1
— sereins	0,4	0
Nébulosité moyenne	6,4	5,1

N B. Les valeurs normales ou extremes ont été presque toutes déterminées d'après des observations faites de 1833 à 1882. — L'altitude de l'Observatoire (cuvette du baromètre) est de 57 mètres. — La fréquence des vents dominants est calculée en supposant le nombre total d'observations du mois égal à 100. — Les jours ou l'on a recueilli de l'eau sont ceux ou le pluviometre marquait au moins 0^{mm}05. — Les jours de pluie sont comptés sans avoir égard à la quantité d'eau recueillie; on compte comme jours de pluie ceux même ou des gouttes seulement sont tombées. — Les jours couverts sont ceux ou le ciel a été caché par les nuages d'une manière ininterrompue. — Les jours sereins sont ceux ou l'on n'a pas aperçu le moindre nuage. — La nébulosité moyenne est calculée d'après les observations de 9 heures du matin, midi, 3 et 9 heures du soir.

Des six mois déjà écoulés de 1887, quatre, janvier, février, avril et juin, ont été très pauvres en précipitations atmosphériques; réunis, ils n'ont donné au pluviomètre que 84^{mm}, au lieu de 217 que l'instrument aurait dû normalement recevoir; les deux autres mois, mars et mai, ont fourni 135^{mm} au lieu de 109. Cette fois encore, on le voit, l'absence de pluies au commencement de l'année a été le signe précurseur d'une période de sécheresse assez étendue.

La température a été exactement normale quant à la moyenne générale, mais les maxima de l'après-midi ont été trop forts de $0^{\circ}5$, les minima nocturnes trop faibles de cette même quantité. La siccité exceptionnelle de l'air (59,5 au lieu de 63,9) a été cause que plusieurs nuits ont été physiologiquement très froides. Le vent a d'ailleurs soufflé presque constamment des rumbs situés entre le NO. et l'ENE.

A Bruxelles, le maximum thermométrique absolu ($27^{\circ}4$) a eu lieu le 15 ; le minimum absolu ($8^{\circ}0$), le 22; mais dans la majeure partie des stations le minimum s'est présenté le 11, et il a été accompagné, dans un grand nombre d'entre elles, de gelées blanches. Ces gelées ont été générales dans l'Ardenne et dans la Campine et on en a même observé jusqu'à Maldeghem, au nord de la Flandre occidentale. Dans la partie montagneuse du pays, elles se sont reproduites à diverses reprises dans le cours du mois. A Bastogne, le thermomètre est descendu le 11 à $0^{\circ}6$.

Des orages assez intenses ont éclaté au commencement de juin. Le 1er, ils se sont montrés particulièrement dans les provinces de l'ouest et ont été caractérisés par d'assez fortes pluies. Le 2, ils ont sévi nombreux et violents sur la Belgique entière, et ont été marqués par des pluies torrentielles; plusieurs cours d'eau sont sortis de leur lit; la foudre, de son côté, a causé de grands dégâts [1]. Le lendemain, 3 juin, de nouveaux orages ont éclaté de

(1) On trouvera plus loin, p. 246, des détails sur les orages des 1er et 2 juin.

bonne heure le matin. Le 25 juin, enfin, quelques phénomènes orageux ont été notés dans le Luxembourg.

Le ciel a été notablement plus clair en juin 1887 que d'ordinaire. Des lueurs crépusculaires assez vives ont encore été vues.

Dans les stations des Ardennes, des brouillards intenses ont régné vers la fin du mois.

A. LANCASTER.

NOTES.

NOUVELLE COMÈTE. — Une petite comète télescopique a été découverte, le 12 mai dernier, par M. E. Barnard, à Nashville (États-Unis). Elle est de 13e grandeur, ronde, avec noyau. Elle a déjà été observée dans un grand nombre d'observatoires.

LA GELÉE DU 7 JUILLET. — Un fait météorologique des plus exceptionnels s'est produit le 7 juillet de grand matin dans la haute Ardenne et dans une partie de la Campine limbourgeoise. Partout on y a constaté de la gelée blanche et en certains points le thermomètre abrité est même descendu sous zéro : entre autres à Vielsalm et à Bastogne (— 1°5). Les plantes ont naturellement beaucoup souffert d'une gelée si tardive, venant après de fortes chaleurs.

Ce froid de la nuit du 6 au 7 juillet a été provoqué par un rayonnement nocturne extrêmement intense; dans toutes les localités où on l'a éprouvé, le vent soufflait du N., du NO. ou du NE.; le ciel, qui avait été serein pendant une grande partie de la nuit, s'est plus ou moins couvert au début de la matinée et dans plusieurs endroits il est tombé alors un peu de pluie.

Voici les minima relevés dans quelques stations de la région où de la gelée blanche a été constatée :

Bourg-Léopold.	3°7	Lamorteau	2°8
Maeseyck	4,8	Arlon.	4,8
Verviers	2,8	Carlsbourg	1,6
Spa	0,7	Bastogne.	—1,5
Jalhay	1,6	Vielsalm	—1,5
Baraque-Michel	2,0		

La gelée a été limitée à la zone avoisinant nos frontières de l'Est.

A Vielsalm, le minimum du 8 juillet est encore descendu à — 1°1.

L'Observatoire a reçu de nombreux renseignements au sujet du phénomène; nous en extrayons les détails ci-dessous, de nature à intéresser nos lecteurs.

Bourg-Léopold. Plusieurs personnes m'ont dit avoir observé de la gelée blanche; à Peer et à Petit-Brogel, le sarrasin a été touché par la gelée. (M. Gerards.)

Maeseyck. Dans la soirée du 6, le vent s'est fixé au N. et le ciel est devenu clair. La gelée s'est fait sentir à partir de 11 heures. Des champs entiers de pommes de terre et de sarrasin ont été gelés. (M. Pierrot.)

Hasselt. On m'a dit qu'il a gelé dans quelques localités de la Campine. D'après les dires des paysans, les feuilles des pommes de terre auraient été noircies par la gelée à Godscheydt, hameau situé à trois quarts de lieue de Hasselt. (M. Geraets.)

Spa. Quelques champs de pommes de terre atteints, ainsi que quelques fleurs délicates. (M. Dewalque.)

Sart-lez-Spa. Pendant la nuit du 6 au 7, beaucoup de plants de pommes de terre et certains champs de seigle ont été complètement détruits par la gelée. On me rapporte que ces ravages ont été généraux dans tout le canton de Stavelot. (M. Michoel.)

Jalhay (Barrage de la Gileppe). Dans certaines zones, à Jalhay, les fanes de pommes de terre ont été gelées, notamment au pied de la fagne. A Goé, également, en différents endroits, les pommes de terre ont beaucoup souffert. On a trouvé dans la campagne, au-dessus de la ferme de Béthane, avant le lever du Soleil, une jatte remplie d'eau recouverte d'une couche de glace. (M. Legras.)

Baraque Michel. Gelée blanche à 4 h. du matin; les pommes de terre sont toutes gelées. (M. Schmitz.)

Lamorteau. Ici et dans les villages environnants, il y a eu de la gelée blanche; les haricots et les fanes de pommes de terre ont généralement souffert du froid. (M. Leclerc.)

Arlon. L'orage du 5 juillet a fait baisser la température et fait monter le baromètre; le vent a passé du S. au NO. Le 6, vers 7 h. du soir, le ciel est devenu serein et la girouette s'est fixée au NE. Le froid s'est fait sentir à partir de 9 h., et surtout à 11 h., moment où s'est montré un léger brouillard. Sur les hauteurs d'Arlon (415 à 445 mètres), il n'y a pas eu de gelée blanche, mais à l'altitude de 400 mètres le phénomène s'est produit.

Il y a eu aussi de la gelée blanche à Messancy, Etalle, et dans plusieurs villages situés à quelques kilomètres d'Arlon, tels que Udange, Stockem, Esschen, etc.

Les tiges des pommes de terre sont toutes noires, de même que les feuilles des betteraves et les tiges de haricots. On a constaté qu'il y avait de la glace sur ces feuilles. Les campagnards se plaignent amèrement de cette gelée tardive. (M. Thys.)

Carlsbourg. Selon l'usage du pays à l'époque de la fenaison, nos cultiva-

teurs sont sur pied dès deux heures du matin. Ce jour-là, ils étaient donc au travail à cette heure matinale. Le ciel était serein, la lune brillait, il semblait faire plus clair que les autres jours. Le vent était au SSE., mais il faisait un froid excessif. La faux avait peine à couper l'herbe, à cause de la glace qui s'y attachait en couche épaisse, et qui rendait son aiguisement presque impossible. Cela a duré jusqu'au lever du soleil.

Une chose à noter, c'est que les champs de tabac et de pommes de terre, qui sont en plans inclinés, n'ont eu leurs produits gelés que dans la partie inférieure; sur les sommets, on n'a constaté aucune trace de gelée. (Frère Macédone.)

Bonnerue (Houffalize). Pommes de terre gelées en grande partie pendant la nuit du 6 au 7 juillet; perte sensible pour le cultivateur. (M. Nicolas François.)

Lutremange. La température a été très basse sur nos hauteurs, dans la nuit du 6 au 7. Des champs de pommes de terre ont beaucoup souffert; en certains endroits, la fougère est gelée. Dans un vallon longeant la frontière (Bethange), des aiguilles de glace se remarquaient à la surface des eaux. (M. Noël.)

Bastogne. Les champs de pommes de terre sont complètement noirs. Jeunes pousses de sapin, de laurier, fougères, dahlias, bégonias, haricots, etc., gelés. (M. Tock.)

M. l'avocat G. Jottrand nous a fait savoir qu'une gelée semblable à celle du 7 juillet 1887 avait eu lieu en 1863, dans la nuit du 16 au 17 juillet. « A cette date, dit-il, il a gelé *à glace* dans toute l'Ardenne, avec les mêmes conséquences fâcheuses. J'étais à Bastogne ce jour-là; en revenant à Bruxelles, tout le long de la ligne du Luxembourg, jusqu'à Mirwart, j'ai pu voir les champs de pommes de terre tout noirs. Les environs de Vielsalm avaient été traités de même.

» J'ai des notes régulières sur les accidents agricoles dans la région de Vielsalm, de 1860 à 1887, et ce qui s'est passé en juillet 1863 ne s'est plus reproduit avant juillet 1887.

» Il est certain qu'en juillet 1863 le thermomètre est descendu, à Bastogne, à un degré au moins au-dessous de zéro.

» J'ai observé personnellement, à maintes reprises, que jamais en Ardenne il n'y a de glace sur les étangs ou mares d'eau quand le thermomètre descend simplement à zéro et qu'il y a gelée blanche. Il n'y a glace qu'avec au moins un degré sous zéro. Or, le 17 juillet 1863 au matin, il y avait un millimètre de glace sur toutes les mares entre Bastogne et Longlier.

» Au surplus, ce phénomène des gelées blanches estivales dans l'Ardenne mériterait une étude particulière. Il présente les bizarreries les plus remar-

quables. Il peut se produire pendant tout l'été, sans nuire sensiblement à la végétation. C'est ainsi qu'en 1885, il n'y a pas eu, aux environs de Vielsalm, un seul mois d'été sans gelée blanche. Il suffit, pour qu'elles se produisent, que le vent soit au nord ou à l'est et que la nuit soit claire. Dans ce cas, la végétation est ralentie, mais même les plantes sensibles (pommes de terre, haricots, dahlias, etc.) ne sont pas détruites, à moins qu'elles ne se trouvent dans des vallons humides, où le brouillard reste à fleur de terre et les enveloppe d'une espèce de ouate congelée.

« Les habitants du pays connaissent fort bien les régions ainsi spécialement menacées et celles qui échappent à ces effets. Ces dernières sont dites : *fou del djâlèe*, hors de la gelée, et l'on ne se hasarde pas à planter des pommes de terre plus bas que la limite que l'expérience a indiquée comme celle des régions sûres. Je dis *plus bas,* car il est à remarquer que les régions *sûres* sont toujours des terres élevées, sèches et où le vent circule librement. Le rayonnement y est intense cependant.

« En 1863 et en 1887 (juillet), partout la gelée a sévi. C'est donc un phénomène extraordinaire aux deux dates. Toutefois, avec moins d'intensité dans les régions ordinairement sûres.

« Mon jardinier m'écrit, en effet, de Salm-Château, que nos pommes de terre, plantées à 410 mètres de hauteur, sont relativement épargnées, tandis que celles qui sont au fond du vallon, à 360 mètres, sont absolument *cuites,* comme il dit. »

— Les orages du commencement de juin. — Comme nous le disons plus haut (p. 242), des orages intenses ont éclaté les 1er, 2 et 3 juin dernier. Voici, à leur sujet, quelques renseignements tirés des notes envoyées à l'Observatoire par MM. les observateurs des stations météorologiques.

1er juin. — *Somergem.* Orage accompagné d'une pluie torrentielle et d'une forte grêle. Les grêlons avaient la grosseur d'œufs de pigeon. La foudre est tombée en plusieurs endroits, entre autres sur le paratonnerre de l'église et sur trois arbres; à Somergem, j'ai recueilli 29^{mm} d'eau, mais au barrage de Schipdonck, à 2500 mètres environ de Somergem, il en est tombé plus du double, soit 59^{mm}. A certain moment, la pluie tombait à raison de 1 millimètre par minute. La grêle a dévasté les récoltes sur une étendue de 4 kilomètres en longueur et 1 kilomètre en largeur; d'après le témoignage des vieillards, jamais on n'avait observé une pareille chute de pluie et de grêle à Somergem. A Hansbeke, un enfant de 7 ans qui revenait de l'école fut tellement effrayé par les éclairs et les violents coups de tonnerre, qu'il rentra chez lui malade et mourut le lendemain. (M. Vertriest.)

2 juin. — A *Westmalle* (Campine anversoise), un premier orage, à 2 1/2 h. du soir, formidable; 35^{mm} d'eau en 20 minutes; nombreux coups de foudre.

A *Louvain*, un premier orage, à 1 3/4 h., fournit 39^{mm} d'eau; un second, à 7 3/4 h., 7^{mm}. A *Rochefort*, 45^{mm} d'eau, rivière débordée. A *Andenne*, 4^{mm} en 15 minutes.

Lamorteau. A en juger d'après la crue excessivement forte du Ton, la pluie a dû être d'une intensité extraordinaire dans la direction E. de Lamorteau. Dans plusieurs localités : Signeulx, Musson, etc., prairies, rues et chaussées ont été submergées. On parle d'une trombe d'eau qui aurait occasionné des dégâts considérables et causé quelques accidents. (M. Leclerc.)

Sart-lez-Spa. Pluie comme on en voit rarement. Le Weay et tous ses affluents ont débordé. Terre végétale et céréales enlevées. Le lendemain, des cultivateurs ramassent leurs plants de pommes de terre, qui se trouvent à nu ou emportés. Eau surnage partout; tout se gâte; haricots et pois pourrissent. (M. Michoel.)

Tirlemont. Un arbre sur la chaussée de Tirlemont à Louvain, à 700 mètres environ du bâtiment de la station, a été frappé par la foudre. Il est à remarquer que toute la chaussée est plantée de gros ormes et que l'arbre foudroyé est un fort peuplier blanc, le seul probablement qui existe sur la route. Il n'est pas plus élevé que les ormes ses voisins. Deux maisons à Opvelp, une à Gossoncourt et une à Lubbeek, ont été incendiées par la foudre. (M. François.)

— GRANDES SÉCHERESSES. — Nous avons surtout en vue ici les périodes de sécheresse ininterrompue, comme cela a été le cas récemment, où, du 3 juin au 8 juillet (30 jours), le pluviomètre n'a reçu que 0^{mm}05 d'eau, et, du 3 au 29 juin (27 jours), n'a rien marqué.

En général, pour le beau temps comme pour la pluie, on ne peut guère compter sur plus de 15 jours de continuité; la plus longue période qu'on puisse espérer chaque année est de 8 jours seulement; la période de 11 jours revient tous les deux ans; celle de 14 ou 15 jours, tous les cinq ans.

La période la plus étendue a été notée en 1834 : du 11 septembre au 10 octobre, soit pendant 30 jours consécutifs, il n'est pas tombé une goutte d'eau. Le baromètre se tint alors toujours au-dessus de sa hauteur moyenne, et le thermomètre marqua une température assez élevée pour la saison; la girouette resta fixée entre le NO. et le NE.

Vient ensuite une période de 28 jours sans pluie en 1869, du 26 juin au 23 juillet, puis deux autres, de 26 jours : en 1837, du 20 juin au 15 juillet, et en 1865, du 13 septembre au 8 octobre.

En 1840, une période de 25 jours commença le 18 février pour finir le 14 mars. Comme dans le cas cité plus haut, la pression atmosphérique fut très élevée, mais cette fois avec température basse et vent assez fort de la direction ENE.

Si l'on recherche les périodes de sécheresse entrecoupées de quelques jours de pluie, on voit que la plus remarquable est celle du 7 juillet au 20 août 1835 (durée, 54 jours), pendant laquelle deux jours seulement furent pluvieux ($12^{mm}6$ d'eau). C'est la plus longue et la plus importante période de sécheresse continue que nous connaissions pour notre pays. Dans cette même année 1835, du 30 juin au 3 septembre, soit donc pendant 66 jours successifs, le pluviomètre ne reçut que 34^{mm} d'eau, par 10 jours de pluie; il aurait dû normalement en recueillir 155^{mm}, fournis par 33 jours.

En 1869, du 20 juin au 23 juillet (34 jours), il tombe 1^{mm} d'eau seulement, pour 4 jours de pluie.

En 1833, du 1er mai au 2 juin (33 jours), 1^{mm} également, pour 5 jours.

En 1885, du 1er juillet au 5 août (36 jours), $2^{mm}8$ et 3 jours.

Du 27 décembre 1837 au 7 février 1838 (43 jours), $4^{mm}6$ et 9 jours.

En 1854, du 28 février au 22 avril (54 jours), $7^{mm}1$ et 9 jours.

Depuis 1833, l'année la plus sèche a été 1864, avec 449^{mm} de pluie au lieu de 730^{mm}, valeur normale annuelle.

L'hiver le plus sec a été celui de 1857-58, avec 66^{mm}, au lieu de 164^{mm}.

Le printemps le plus sec, celui de 1875, avec 61^{mm}, au lieu de 157^{mm}.

L'été le plus sec, celui de 1885, avec 79^{mm}, au lieu de 213^{mm}.

L'automne le plus sec, celui de 1858, avec 81^{mm}, au lieu de 197^{mm}.

La note suivante, que veut bien nous communiquer le frère Macédone, professeur à l'École normale de Carlsbourg, et qui a été transcrite d'après un registre de l'ancienne « haute cour de justice » de *Sausur* (aujourd'hui *Carlsbourg*) (1), est intéressante à rapprocher des renseignements ci-dessus.

« Cejourd'huy 27 avril 1720.

« J'ai remarqué que depuis un an l'on a jamais veue ny remarqué une pareille « année. Je crois que jamais il ne s'at treuvé pareille chose, car en premier « lieu l'année at esté si seiche que presque toutes les sourses estoient tarist : « la fontaine (2) du village at esté sec trois mois et davantage : de plus au mois « de mars 1720, le foin at esté vendu a trois escus qui s'entend 9 llivres (3), « argens coursable en France...

« (*Signé*) FRANÇOIS RÉZETTE, greffier. »

Cette sécheresse extraordinaire se rapporte évidemment à l'année 1719, et le prix élevé du foin, en mars de l'année suivante, en est une conséquence toute naturelle.

---

(1) Le nom de ce village fut changé par une ordonnance du 10 août 1757, octroyée par Charles-Godefroy de la Tour d'Auvergne, duc souverain de l'ancien duché de Bouillon, lorsqu'il vint à Sausur et qu'il fit l'acquisition du château que l'école normale occupe actuellement.

(2) Aujourd'hui, de mémoire d'homme, elle n'a cessé de couler.

(3) Soit 9 francs pour 100 livres de foin, selon la maniere habituelle de compter et de peser dans ce pays.

Institut national de Géographie

18-20-22, RUE DES PAROISSIENS, BRUXELLES

Vient de paraître :

LE CIEL

SON ASPECT, SES CURIOSITÉS

ATLAS ÉLÉMENTAIRE

donnant l'aspect du ciel pour chaque mois de l'année
avec texte explicatif et description
des principaux objets visibles dans une petite lunette

PAR

L. NIESTEN

de l'Observatoire royal de Bruxelles

Un bel ATLAS in-4° en couleurs

Prix : 5 francs.

L'astronomie est peut-être la science qu'on a cherché à vulgariser le plus de nos jours; c'est aussi la science qui, se manifestant à chaque instant dans ses effets grandioses, sait captiver le plus l'attention générale et exciter la curiosité publique.

Revues populaires et journaux tiennent de nos jours les lecteurs au courant des faits astronomiques; dans les écoles, on cherche à éveiller chez les jeunes élèves l'esprit d'observation, en appelant leur attention sur les phénomènes que les corps célestes présentent entre eux et que l'astronomie explique avec la plus grande précision.

Donner aux étudiants comme aux gens du monde les moyens de vérifier par eux-mêmes les phénomènes célestes dont on les entretient journellement, les aider à identifier sur la voûte céleste les constellations dont on leur parle, tel est le but que s'est proposé l'Institut national de Géographie, en publiant l'**Atlas céleste élémentaire**.

S'adressant particulièrement aux élèves et au public désireux de s'initier à la science astronomique, les cartes célestes relatives à l'aspect du ciel dans chaque mois ont été dressées avec la plus grande simplicité; un texte explicatif placé en regard de chaque planche aide à étudier les constellations d'une façon systématique et à les retrouver avec facilité dans le ciel, et donne la description des principaux objets célestes en vue, que l'amateur, aidé d'une faible lunette ou même de jumelles, pourra aisément observer.

A ces 12 cartes sont joints un planisphère représentant toutes les constellations visibles sur notre horizon avec les principaux alignements employés pour les identifier et une planche représentant les curiosités du ciel les plus remarquables.

Le soin particulier qu'a pris l'Institut national de Géographie dans l'exécution de l'ouvrage, joint à son mérite vulgarisateur, recommandent particulièrement l'**Atlas céleste élémentaire** à la bienveillante attention du public.

Les Éditeurs.

Instruments de précision

ENREGISTREURS

donnant les diagrammes écrits à l'encre en fonction du temps des phénomènes physiques divers

ADOPTÉS

par tous les gouvernements pour la Météorologie, la Marine, l'Instruction publique, etc.

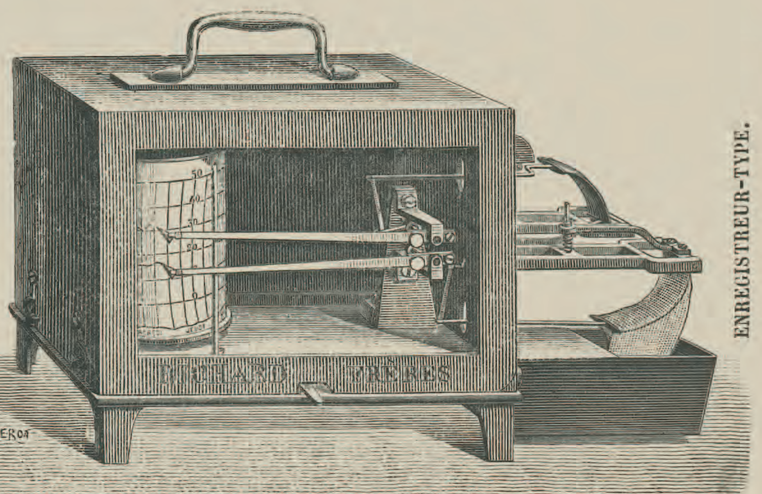
RICHARD FRÈRES

PARIS, impasse Fessart, 8, PARIS

Dans les sciences, la méthode graphique, qui donne la physionomie exacte de la marche des phénomènes physiques, est aujourd'hui universellement adoptée.

Les systèmes enregistreurs employés jusqu'à nous étant trop compliqués ou trop inexacts, nous avons été conduits à chercher un dispositif simple, pratique, peu coûteux et solide. Nous avons trouvé une solution répondant à ces désidérata et nous l'avons appliquée à tous les instruments de mesure. L'adoption de nos Enregistreurs par les Observatoires du monde entier est la meilleure justification que nous puissions donner de leurs qualités et des services qu'ils sont appelés à rendre à la science.

PSYCHROMÈTRE.



ENREGISTREUR-TYPE.

Anémomètres. — Actinomètres. — Baromètres anéroïdes et à mercure compensés, échelle 1 et 2^{mm} pour 1^{mm} de mercure. — **Évaporomètres. — Hygromètres. — Manomètres. — Pluviomètres. — Psychromètres. — Pyromètres. — Thermomètres. — Volt-Ampèremètres.**

REVUE POPULAIRE

D'ASTRONOMIE, DE MÉTÉOROLOGIE

ET DE PHYSIQUE DU GLOBE

PARAISSANT LE 1er ET LE 16 DE CHAQUE MOIS.

DEUXIÈME SÉRIE. — 3e ANNÉE.

(HUITIÈME ANNÉE DE LA COLLECTION.)

Nº 11. — 1er AOUT 1887.

SOMMAIRE :

E. LAGRANGE, Les « trous au mauvais air » de Nivezé. — W. ELLIS, Histoire du baromètre. (Fin.) — Correspondance : G. VANDER MENSBRUGGHE, Le filage de l'huile. — Mémorandum astronomique : Août 1887. — Notes : Éclipse totale de Soleil du 19 août 1887; Les orages du 22 juillet; Trombe; Les œuvres de Galilée; Niveau de la mer et courants océaniques; Effet de la température de fusion de la glace sur la germination; Conductibilité électrique des gaz et des vapeurs; La gelée et la pluie dans l'Afrique centrale; Influence de la température et de l'humidité sur la croissance du palmier; Etc.
PLANCHE : Les différents types de baromètres.

BRUXELLES
INSTITUT NATIONAL DE GÉOGRAPHIE
18-20, RUE DES PAROISSIENS

TOUS DROITS RÉSERVÉS.

Les publications qui reproduisent des articles de *Ciel et Terre* sont priées de mentionner le nom de l'auteur et le titre de la revue.

Comité de rédaction de CIEL et TERRE :

J.-C. HOUZEAU, ancien directeur de l'Observatoire ;
C. FIEVEZ, astronome à l'Observatoire ;
C. HOOREMAN, chef du service météorologique à l'Observatoire ;
C. LAGRANGE, astronome à l'Observatoire ;
E. LAGRANGE, lieutenant du génie, répétiteur à l'École militaire ;
A. LANCASTER, météorologiste-inspecteur à l'Observatoire ;
L. MAHILLON, capitaine du génie, professeur à l'École militaire ;
L. NIESTEN, chef du service astronomique à l'Observatoire ;
F. VAN RYSSELBERGHE, météorologiste à l'Observatoire ;
J. VINCENT, météorologiste à l'Observatoire.

Tout ce qui concerne la rédaction de la revue doit être adressé à :

La Rédaction de « Ciel et Terre, »
à l'Observatoire royal, BRUXELLES.

CIEL ET TERRE paraît le 1er et le 16 de chaque mois par fascicules de 24 pages, illustrés de gravures, diagrammes et planches.

Prix d'abonnement :

Pour la Belgique : **8** francs par an.
— l'étranger : **10** —
Le numéro : **50** centimes.

Tout ce qui concerne l'administration doit être envoyé à :

L'Institut national de géographie,
rue des Paroissiens, 18-20, BRUXELLES.

Bulletin météorologique de l'Observatoire royal de Bruxelles, avec les prévisions du temps. Le *Bulletin météorologique* paraît tous les jours dans l'après-midi ; il est expédié par les trains-poste partant après 5 heures, de sorte que, dans la plus grande partie du pays, il est encore distribué dans la soirée. Abonnements : 15 fr. 60 c. pour la Belgique ; 30 francs pour l'étranger.

S'adresser à l'administration : 18-20-22, rue des Paroissiens, Bruxelles.

HORLOGERIES DE PRÉCISION
RÉPARATIONS
L. KELLETER
Horloger de l'Observatoire royal
CHAUSSÉE D'HAECHT, 50, BRUXELLES

Bruxelles. P. Weissenbruch, imprimeur du Roi, 45, rue du Poinçon.

Les « trous au mauvais air » de Nivezé.

Sans être soupçonnés de chauvinisme, nous pouvons, je pense, affirmer que notre petit pays offre au savant, quelle que soit la science naturelle à laquelle il s'attache, des facilités d'étude exceptionnelles. Mon intention est spécialement, en énonçant cette opinion, de la justifier au point de vue géologique. Il est certain que peu de contrées offrent sur une surface aussi restreinte (environ 30 000 kilomètres carrés) autant de facies géologiques différents. Depuis les côtes de la mer du Nord à l'ouest jusqu'aux sommets des fagnes, qui limitent notre territoire à l'est, les couches géologiques se succèdent presque sans interruption dans l'ordre que la science a adopté pour leur classification générale. Les terrains les plus anciens comme les plus récents y sont représentés et offrent au chercheur le plus beau champ d'étude qu'il soit possible d'imaginer. On sait aussi ce que les sciences sœurs de la géologie, l'anthropologie et la zoologie préhistoriques, doivent à l'étude de notre sol et des êtres qui l'ont habité, et il est inutile que je rappelle au lecteur tous les noms belges d'hommes ou de localités que leurs attaches géologiques ou anthropologiques ont rendus familiers aux géologues.

En disant tout à l'heure que toutes les couches géologiques étaient à peu près représentées sur notre sol, j'aurais pu faire remarquer que même les productions volcaniques s'y rencontrent, quoique sur une petite échelle. Les porphyres que l'on exploite à Quenast comme pavés en sont un spécimen. Si les produits volcaniques existent, il n'en est pas de même des volcans. Il ne faut pas aller bien loin cependant pour en trouver : nous en avons plus de quarante à nos portes, dans la région montagneuse qui s'étend de la rive gauche du Rhin aux frontières du grand-duché de Luxembourg. L'étudiant géologue trouvera là à étudier sur place ce qu'il n'a vu que dans ses livres : volcans

stratifiés, volcans d'explosion, coulées de laves, couches de cendres, de lapilli, de poussières volcaniques, etc. Pour en revenir à la Belgique, nous sommes à même d'y rencontrer aussi, outre les nombreuses sources minérales que chacun connaît, des produits plus directs de l'activité volcanique ; je veux parler des sources d'acide carbonique gazeux ou plutôt d'anhydride carbonique. C'est grâce au docteur Poskin, de Spa, que je puis vous en parler avec quelques détails ; l'existence du *mâle air de Nivezé* ne m'était pas inconnue, mais un travail des plus intéressants (1) que le savant médecin consultant aux eaux de Spa vient de publier sur ce sujet, m'offre l'occasion de le faire connaître aux lecteurs de *Ciel et Terre.*

Le hameau de Nivezé, situé à trois kilomètres de Spa, sur la route de Spa à Sart, est bâti sur le terrain ardennais de Dumont ; c'est le terrain renseigné actuellement dans les traités de géologie sous le nom de cambrien et qui se distingue par sa nature schisteuse et l'absence de calcaire. A chaque pas, l'on rencontre des sources minérales qui surgissent du sol, en plus ou moins grande abondance, amenant des dépôts rougeâtres qui contiennent beaucoup de fer sous forme d'oxyde, de sulfate et de phosphate. Chose plus remarquable, une grande partie du sol de ce hameau est infectée de ce que les paysans appellent à juste titre « li mâle air ».

« Connu de temps immémorial des habitants du hameau, dit le docteur Poskin, ce phénomène a été mentionné en passant dans quelques ouvrages traitant de Spa et de ses environs ; mais il n'a jamais fait l'objet de recherches scientifiques suivies. C'est ce qui explique pourquoi beaucoup de Spadois et les nombreux étrangers qui viennent, chaque année, faire chez nous une saison de cure, ne connaissent que vaguement cette curiosité naturelle, et l'ont laissée

---

(1) *Les « trous au mauvais air » de Nivezé (Spa).* Broch. in-8°, Manceaux, Bruxelles.

jusqu'ici dans l'oubli. Il y a encore un autre motif, c'est la défiance des habitants de Nivezé à l'égard des curieux qui voudraient avoir des renseignements sur le phénomène; ils cachent avec le plus grand soin cet état de leur sol, par crainte de subir un préjudice dans l'échange de leurs produits agricoles.

« Quoi qu'il en soit, c'est à juste titre qu'ils craignent « le mâle air ». Plusieurs maisons ont dû être démolies; des puits que l'on avait tenté de creuser ont dû être remblayés pour ce motif. Des commencements d'asphyxie, heureusement sans résultats néfastes ultérieurs, se sont produits chez des personnes qui, ne se doutant de rien, avaient couché dans des appartements situés au-dessus des points de dégagement de gaz. Le même accident est souvent arrivé à des quadrupèdes et à des volailles. »

Le gaz se dégage de tout le sol de Nivezé, mais principalement d'une bande de terrain large d'environ 800 mètres, se dirigeant du SSE. au NNO. La longueur de cette bande est inconnue. Les habitants de Nivezé n'en connaissent qu'une portion, commençant aux sapinières de M. Simonis, et allant vers les sources minérales du Tonnelet et de Marie-Henriette, qui sont captées actuellement.

Il existe, d'après le docteur Poskin, huit points où le dégagement d'anhydride carbonique est plus abondant, surtout en temps d'orage ou de pluie, donc lors des faibles pressions barométriques. A peu près à l'intersection des routes de Nivezé à Wayai et de Nivezé à la route de Sart par Tiège, le gaz s'échappe du sol en faisant un bruit analogue à celui que l'on perçoit lorsqu'on place l'oreille contre un poteau télégraphique; il est d'ailleurs assez fort pour qu'on l'entende à distance, surtout la nuit, parfois à 20 mètres. Lorsque la terre est couverte d'eau, le gaz produit en s'échappant un crépitement analogue à celui de l'eau en ébullition; le sol, à l'endroit du dégagement gazeux, ne présente cependant pas d'autre caractère anormal que

d'être privé de toute végétation sur une surface d'un dixième de mètre carré.

Le second point où se produit un dégagement de gaz carbonique est au lieu dit « Pierreuse », en montant le chemin vicinal vis-à-vis du *Trô al mâle air*, au milieu du chemin ; mais la production d'acide carbonique n'y est pas aussi considérable, ni aussi persistante. Elle est plus forte à la maison Dembourg, un peu plus haut, sur la route citée précédemment, et même assez énergique pour avoir forcé le propriétaire du terrain à boucher un puits qu'il y avait creusé; nous citerons encore la cave de la maison Raskin, sur la route du Tonnelet, où se dégage abondamment le gaz asphyxiant; à tel point que les habitants de la maison doivent prendre la précaution, avant de se rendre dans le sous-sol, d'y descendre une lampe, afin de s'assurer par l'aspect de la flamme de la quantité de gaz accumulée dans la cave.

En résumé donc, tout le territoire dont nous avons repéré plus haut la situation est parsemé de sources minérales carbonatées et de moffettes. C'est là d'ailleurs une association presque toujours constatée et qui s'explique facilement. C'est, en effet, grâce à leur haute température et à leur teneur élevée en acide carbonique que les eaux de ces sources minérales tiennent en dissolution autant de sels carbonatés. On remarque le même fait dans les nombreuses sources thermales et d'anhydride carbonique gazeuse que renferme la région volcanique de l'Eifel et principalement la vallée de l'Ahr, où je citerai, pour ne rappeler que les noms connus, les sources thermales acidules de Neuenahr et d'Apollinaris.

Le docteur Poskin consacre le deuxième chapitre de son intéressante brochure à l'examen de la question d'origine des sources d'anhydride carbonique et thermales qui parsèment les environs de Spa, et arrive à cette conclusion qu'elles sont dues au voisinage de la région volcanique de l'Eifel. Il faut, dit-il, reconnaître à ces phénomènes une

origine volcanique, et il cite à ce propos une étude de M. L.-J. Dethier (de Theux), qui prétend que les sources minérales de Spa sont en communication avec les volcans éteints de l'Eifel. Nous ne pouvons partager cette manière de voir, et il nous paraît que ce n'est qu'indirectement que l'action volcanique est liée à ces phénomènes.

Le siège de la formation de l'anhydride carbonique est certainement à une grande profondeur sous la surface du sol. On peut l'expliquer de plusieurs manières : en premier lieu, les chimistes savent que l'action seule de la chaleur sur les carbonates de calcium, la dolomie, le carbonate de magnésie, de fer, etc., suffit pour en dégager l'anhydride carbonique; en second lieu, la décomposition suit aussi l'action des laves incandescentes, ou celle des eaux chaudes. De ces processus, deux au moins ne sont pas liés indissolublement aux phénomènes volcaniques : partout, en effet, la température s'élève à mesure que l'on pénètre plus profondément dans l'écorce superficielle du globe; il suffit donc qu'à une profondeur suffisante sous la surface se rencontrent les carbonates en question pour que leur décomposition ait lieu. C'est ce qui fait qu'en maints endroits, bien éloignés des régions volcaniques et où les terrains présentent une stratification sédimentaire bien accusée, on rencontre des sources minérales et d'anhydride carbonique. Tel est le cas, par exemple, pour les exhalations d'anhydride carbonique de Neu-Salzwerk, et pour celles de la Westphalie.

Ce n'est donc pas directement que l'action volcanique est liée aux phénomènes susdits. Mais, d'autre part, il est indéniable que les régions volcaniques proprement dites ou leur voisinage sont plus riches que les autres en sources de l'espèce. Il nous paraît donc qu'il faut l'attribuer plutôt aux dislocations que les actions plutoniennes ont amenées dans le sol de ces contrées, dislocations qui, en produisant dans les terrains un grand nombre de fentes et de failles, permettent aux produits de décomposition, soit gazeux, soit

liquides, d'atteindre le sol. Cela est si vrai, que, dans la région volcanique de l'Eifel même, pas un volcan ne présente de source minérale ou d'anhydride carbonique; on n'en trouve pas non plus dans les parties du pays recouvertes de tufs volcaniques. C'est toujours dans les couches dévoniennes, si favorables à une dislocation rapide, et donnant si facilement passage aux gaz ou aux liquides, qu'on les rencontre. Or, ce sont des terrains de structure analogue que nous trouvons dans toute la région spadoise. C'est donc dans les remaniements et les ruptures que les phénomènes plutoniens dont l'Eifel a été le siège ont amenés dans les couches dévoniennes et siluriennes qui l'entourent, que nous devons, semble-t-il, chercher les causes de production des sources liquides ou gazeuses du hameau de Nivezé [1]. Il nous reste, en terminant cette étude rapide, à féliciter le docteur Poskin d'avoir signalé ces phénomènes naturels à l'attention des hommes de science et du monde médical. On trouvera dans sa brochure un chapitre consacré aux usages thérapeutiques de ces sources d'anhydride carbonique. Nous ne nous sommes occupé que de la partie physique, qui seule rentre dans le cadre de notre revue.

E. LAGRANGE.

Histoire du baromètre.

(Fin.)

Avant de parler des baromètres métalliques, il n'est pas inutile de mentionner l'instrument proposé par Zacher, en 1758, pour l'usage à la mer; c'est un cylindre creux, vide d'air, dont les bouts mobiles sont réunis par un ressort intérieur, de telle façon que lorsque la force élas-

(1) Il est à remarquer aussi que l'activité volcanique dans la région eifelienne s'est produite à une époque toute récente relativement au dépôt des couches dévoniennes qui forment ce massif; tandis que les produits d'origine plutonienne recueillis à la promenade de Sept-Heures et au cimetière de Spa sont d'une époque antérieure au dévonien.

tique de l'air augmente, ils se rapprochent, et que lorsqu'elle diminue, ils s'éloignent. Parmi les baromètres métalliques modernes, les principaux sont : l'anéroïde ordinaire avec ses variantes et le modèle Bourdon. La question de composer un instrument satisfaisant, en s'appuyant sur le principe de l'anéroïde, paraît avoir attiré l'attention avant le temps de Vidi, inventeur de l'anéroïde, qui lui-même n'arriva à un résultat favorable qu'après une longue suite d'efforts et de peines. On dit que son instrument était prêt dès 1843, bien qu'il n'ait été connu généralement que plusieurs années après. Il est à peine nécessaire d'en donner la description. Les améliorations qui y ont été successivement apportées consistent dans l'adjonction d'une barre de compensation pour la température et dans le remplacement de la vieille forme de ressort en spirale par un ressort d'acier laminé. En 1851, Bush y ajouta une échelle d'altitude.

C'est à Negretti et à Zambra qu'on doit les premiers anéroïdes de poche. Loseby, Goldschmid et d'autres supprimèrent les rouages, et y substituèrent le mesurage par le micromètre; et Field, par une disposition ingénieuse de l'échelle d'altitude, rendit l'instrument propre à supporter les différentes températures de l'air pour les travaux sur des hauteurs.

Richard, Bréguet et d'autres, en faisant usage d'une ou plusieurs chambres vides, ont adapté l'anéroïde à l'enregistrement de ses propres indications sur un cylindre tournant.

Le modèle de baromètre métallique de Bourdon consiste en un tube de métal élastique, mince, à section elliptique, en forme de partie de cercle, fermé à ses extrémités et dépourvu d'air. L'augmentation ou la diminution de la pression atmosphérique fait approcher ou reculer les bouts, mouvement qui, à l'aide de rouages, est communiqué à un index extérieur. En 1874, Kohlrausch fit agir un anneau de Bourdon sur un petit miroir suspendu, dans lequel les divisions d'une échelle verticale fixe étaient vues par réflexion au moyen

d'une lunette. D'autres se sont servis de l'anneau de Bourdon pour faire manœuvrer un crayon et donner un enregistrement continu.

Parmi les autres espèces de baromètres, il s'en trouve deux d'une construction particulière, faits pour indiquer de faibles changements de pression : l'un est le baromètre différentiel de Wollaston ; l'autre, le microbarographe différentiel de Whitehouse. Le premier consiste en une boîte divisée en deux parties égales ; un tube de verre part du fond d'une des parties, tourne et passe à l'intérieur dans le fond de l'autre. L'une d'elles est ouverte en haut ; l'autre est complètement fermée, sauf un petit tuyau horizontal se projetant sur un côté. Une petite quantité d'eau y étant versée, elle s'élève également dans chaque branche. De l'huile est alors ajoutée de chaque côté jusqu'à ce qu'elle monte dans la boîte, l'eau restant à la même hauteur dans chaque branche. Alors, toute pression additionnelle communiquée par le tuyau horizontal à la surface d'huile, dans la division fermée de la boîte, agissant au travers du tube de verre, déprime le point de jonction de l'huile et de l'eau d'un des côtés et le fait monter de l'autre. Dans l'instrument de Whitehouse, l'action dépend du flux et du reflux de l'eau entre deux chambres hydrauliques reliées par un tube ou siphon, une chambre donnant accès à l'atmosphère, l'autre étant fermée, mais en communication pneumatique avec une chambre à air souterraine, enterrée assez profondément pour être à l'abri des changements diurnes de température. Le flux et le reflux de l'eau ont pour objet de faire mouvoir un index. L'instrument n'enregistre que les faibles variations de pression. Un tube capillaire établit la communication entre la chambre à air et l'atmosphère, ce qui fait que l'équilibre dérangé par de plus grands changements de pression est constamment rétabli. Le premier de ces instruments est destiné à un usage expérimental ; le dernier, à indiquer de petites variations atmosphériques.

Dans la revue *Nature* (vol. XXV), on trouve un projet décrit par Jolly, de Dublin, pour faire la lecture à distance d'un baromètre mercuriel, par une méthode qui a peut-être le mérite d'être tout à fait originale. Il fait traverser le haut du tube barométrique par deux fils d'archal : l'un descend dans le mercure jusqu'à un point au-dessous duquel le mercure ne tombe jamais ; l'autre se continue par une mince tige de carbone et descend jusqu'au même point où il rejoint le fil d'archal. Les bouts extérieurs des fils passent par le lieu d'enregistrement et un courant électrique traverse à la fois le fil et le carbone. Le fil de carbone étant très résistant, l'inventeur pense que dans une station éloignée de 6 kilomètres, exigeant l'emploi de 12 kilomètres de fil, pour un diamètre donné des fils de cuivre et de carbone, la variation de potentiel due à l'élévation et à la chute du mercure dans le baromètre serait suffisamment marquée pour lui permettre de mesurer les variations barométriques.

Il faut encore signaler le chronobaromètre de Stanley, qui a été présenté en 1877 à la Société royale de Londres ; il possède un pendule consistant en un baromètre mercuriel ; les variations de celui-ci déterminent des variations dans la durée des oscillations du pendule. Ainsi le nombre des oscillations faites pendant un temps donné mesure la pression atmosphérique moyenne pendant ce temps. En 1853, le professeur Rankine a proposé d'attacher un baromètre siphon au pendule conique d'une horloge pour atteindre le même but ; et M. Hall a exposé un dispositif du même genre à la grande exposition de 1851.

Un sujet important reste à examiner, celui des instruments enregistreurs en général. Ce sujet est si considérable qu'il est impossible de le traiter ici tout au long et qu'on doit se borner à indiquer les points saillants de son histoire. Nous voyons d'abord dans les *Mémoires sur la météorologie*, de Cotte, au vol. I, combien déjà au siècle dernier on appréciait l'avantage de posséder de bons appareils enregis-

treurs. L'attention à cette époque se dirigeait naturellement vers le seul moyen d'en construire, c'est-à-dire les moyens mécaniques directs. Les noms de Beaudoux, Courgeoles, Cumming et Magellan sont intimement liés aux applications du baromètre enregistreur; ils ont proposé et fait progresser l'étude de ce genre d'instruments. Celui de Beaudoux, décrit par Cotte, consistait en un baromètre à siphon établi sur un montant semi-circulaire, dont l'équilibre se troublait sous l'influence des variations de la pression atmosphérique et faisait ainsi mouvoir un crayon enregistreur.

Comme enregistreurs, ces instruments semblent avoir donné de bons résultats; leurs indications sont continues, mais, sauf peut-être celui de Beaudoux, ils pèchent par un excès de frottement. Cependant, en 1780, Changeux inventa un mécanisme au moyen duquel le crayon enregistreur, au lieu d'agir avec continuité, demeurait libre et était frappé par un marteau à certains moments fixés. Il décrit, dans une brochure datée de 1781, deux formes de barométrographes; elles sont à peu près semblables, mais toutes deux sont accompagnées du perfectionnement précédent, qui était évidemment considéré comme important. Le crayon de ces instruments était porté par le flotteur d'un baromètre à siphon fixe, et ses indications se traçaient sur un disque circulaire qui tournait sur lui-même en huit jours. Le baromètre était placé au-dessous du disque, l'index était à la hauteur de son rayon inférieur et les lignes indiquant la hauteur du mercure sur le disque formaient des cercles concentriques. Un ancien instrument de Fontana était, paraît-il, muni d'un dispositif pareil pour enregistrer. L'un des barométrographes de Changeux fut monté à Mannheim et l'autre à Munich. On proposa de remplacer, dans l'instrument de Munich, le disque circulaire et les cercles concentriques par une plaque rectangulaire, mais ce projet ne fut pas exécuté. L'idée de Changeux de laisser libre le point

enregistreur et de le presser ou de le frapper en certains moments déterminés, a été proposée et appliquée plusieurs fois dans ces dernières années, non seulement pour de simples barographes, tels que ceux de Kreil, Bryson, Lamont, Hardy et d'autres, mais aussi pour plusieurs météorographes beaucoup plus compliqués. Changeux lui-même avait conçu le plan d'un météorographe universel.

En cherchant à obtenir d'abord des indications continues, les premiers inventeurs ou constructeurs des baromètres enregistreurs avaient en vue un principe excellent dont on tient trop peu compte dans la construction des instruments enregistreurs modernes; ceux-ci, tout bien conçus qu'ils sont, ne donnent que des indications intermittentes, comme toutes les dix ou vingt minutes et même moins fréquemment encore. Toutefois, comme dans les anciens instruments le frottement de l'index enregistreur s'opposait à sa liberté d'action, Changeux agit sagement en renonçant à l'enregistrement continu pour en assurer un plus exact à certains intervalles de temps bien marqués. Mais la découverte de la photographie et les applications de l'électricité sont venues ouvrir de nouveaux horizons et offrir de nouvelles facilités. Le premier qui ait proposé d'appliquer la photographie aux indications barométriques fut, pour autant qu'on le sache, T. B. Jordan ; il se livra, paraît-il, à des expériences pratiques et son rapport sur ce sujet se trouve dans le *Sixth annual Report of the royal Cornwall Polytechnic Society* (1838). Plus tard, Brooke et Ronalds, travaillant chacun de son côté, parvinrent à des résultats plus pratiques encore; les résultats de leurs études sur l'enregistrement photographique parurent en même temps dans les *Philosophical Transactions* de 1847. Le système de Brooke est en usage à l'Observatoire de Greenwich, et celui de Ronalds à Kew et dans d'autres observatoires, entre autres à l'Observatoire de Bruxelles; on les trouve bons tous les deux et ils ont cet avantage spécial de donner des indications parfaitement continues.

Vient ensuite l'application de l'électricité. C'est Wheatstone qui semble l'avoir préconisée le premier dans le *British Association Report* de 1842 ; il proposait qu'un fil de platine gouverné par une horloge fût, par intervalles, mis en contact avec le mercure contenu dans le tube d'un baromètre ou d'un autre instrument, de façon à produire un courant électrique qui, à la fois, déterminerait l'indication et la valeur de l'élément. L'ouvrage de Du Moncel, déjà cité, donne le dessin d'un appareil de Wheatstone fait pour l'Observatoire de Kew, et dans lequel il applique ce principe à l'enregistrement des baromètres et à celui des thermomètres secs ou humides. Depuis, il a été appliqué dans les barographes que renferment les météorographes de Salleron, Theorell et Van Rysselberghe, où les indications sont intermittentes.

Voilà pour la photographie et l'électricité. Arrivons enfin aux barographes d'action essentiellement mécanique, ceux dans lesquels on emploie le baromètre-balance. Il paraît singulier que les premiers constructeurs de barographes n'aient pas fait plus d'usage du principe de la balance, qui, employé par Marland il y a deux cents ans déjà, a été plus tard expérimenté par Désaguliers et décrit dans son *Experimental Philosophy*, et qui, enfin, plus tard encore, semble avoir été employé aussi par Magellan. En 1853, il a été reproduit sous une forme pratique par M. Alfred King, de Liverpool, qui, encouragé par feu M. Hartnup, de l'Observatoire de cette ville, construisit un baromètre d'essai d'après ce principe; on en fut si satisfait qu'on fit, l'année suivante, pour l'Observatoire de Liverpool, un autre modèle, perfectionné. Secchi, en 1857, se servit de son côté du même principe, et il a été mis en usage depuis, avec beaucoup de faveur, dans la construction de plusieurs baromètres.

Dans quelques-uns de ces instruments, la cuvette est fixe et le tube est supporté par le montant qui fait mouvoir l'index enregistreur; chez d'autres, le tube est fixe et la

cuvette attachée au montant. Les barographes de King, de Secchi, de Wild et de Schreiber sont des exemples de la première manière, ceux de Crova et de Cecci, de la seconde. Les barographes de Russell et de Draper ont des cuvettes mobiles, mais, sous d'autres rapports, ils s'écartent de la forme du baromètre-balance ordinaire. Dans les instruments de King, Secchi, Cecci et Draper, les indications sont continues; dans ceux de Wild, Russell, Crova et Schreiber, elles sont intermittentes. Les moyens mécaniques pour obtenir la délicatesse d'action sont, dans certains de ces instruments, dignes d'être admirés. Ceux de Secchi et de Schreiber sont des parties de météorographes complets.

Il existe encore un autre type de barographe, se divisant en plusieurs variétés, mais dont toutes constituent des instruments à enregistrement continu. Un petit mouvement différentiel, dû à une horloge ou à un courant électrique, agit constamment ou n'agit que lorsque la hauteur de la colonne barométrique elle-même vient à changer; dans les deux cas, cette action a pour contrôle le mouvement du flotteur placé dans la branche inférieure d'un baromètre à siphon ou, comme dans l'instrument de Rung, la rupture d'équilibre produite par l'action d'un baromètre semblable monté sur une tige à contrepoids. Par ces moyens, le mouvement est communiqué à une vis ou à une corde passant sur une poulie qui, dans les deux cas, porte un index enregistreur. La première forme de cet instrument a été donnée par Regnard; les instruments de Montigny, Hough, Redier (deux formes), Gibbon et Rung s'y rattachent.

Lorsqu'aucun changement dans la pression atmosphérique n'a lieu, l'index indicateur (dans une des variétés de l'instrument) oscille légèrement d'une façon continue; lorsque la pression change, les petites oscillations dans une même direction prédominent et entraînent l'index; l'instrument de Regnard et ceux de Redier sont de cette espèce. Dans ceux de Montigny, Hough, Gibbon et Rung, il n'y

a pas de mouvement jusqu'à ce que la pression change, et alors le mouvement de l'index se fait d'une manière très lente. Les instruments de Regnard, Montigny, Hough et Gibbon nécessitent l'emploi d'une pile électrique. Celui de Hough a, en outre, une disposition qui permet d'imprimer toutes les heures les indications enregistrées. L'instrument de Gibbon, sauf le dispositif pour imprimer, paraît être le même que celui de Hough.

En terminant cette revue, je puis craindre peut-être d'avoir laissé sans mention quelques-unes des formes si nombreuses du baromètre; mais dans ce que j'en ai dit, j'ai essayé d'être aussi exact que possible (1).

W. ELLIS,
Astronome à l'Observatoire de Greenwich.

CORRESPONDANCE.

Le filage de l'huile.

Je viens de lire avec le plus vif intérêt l'article sur *Le filage de l'huile*, inséré dans le numéro du 16 juillet et contenant les points principaux d'une communication de M. l'amiral Cloué à l'Académie des sciences de Paris; cet article m'a d'autant plus vivement intéressé que j'y vois la réalisation presque complète d'un vœu que j'ai émis en 1882 à notre Académie, dans une note intitulée : *Sur les moyens proposés pour calmer les vagues de la mer* (2). Ce vœu consistait à voir se généraliser l'emploi de l'huile pour atteindre ce but.

Malheureusement, M. l'amiral Cloué adopte encore l'an-

---

(1) Traduit du *Quarterly Journal of the Royal meteorological Society*, vol. XII, n° 59. La planche qui accompagne la fin de cette traduction est également reproduite du *Quarterly Journal*.

(2) Nous avons donné un résumé de cet important travail dans la 3e année de la revue, p. 291. (*Note de la rédaction.*)

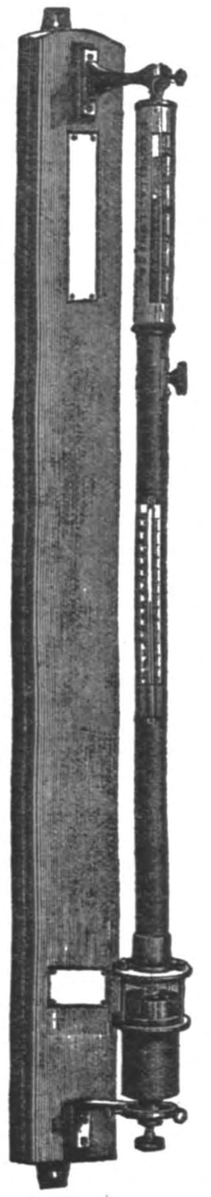


Fig. 1.
Baromètre Fortin.

Fig. 2.
Baromètre de montagne perfectionné.

Fig. 3.
Baromètre compensateur.

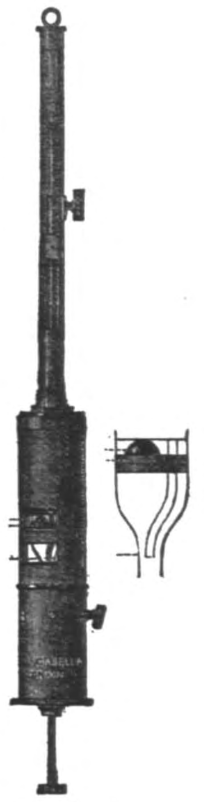


Fig. 4.
Baromètre Boyle-Mariotte.

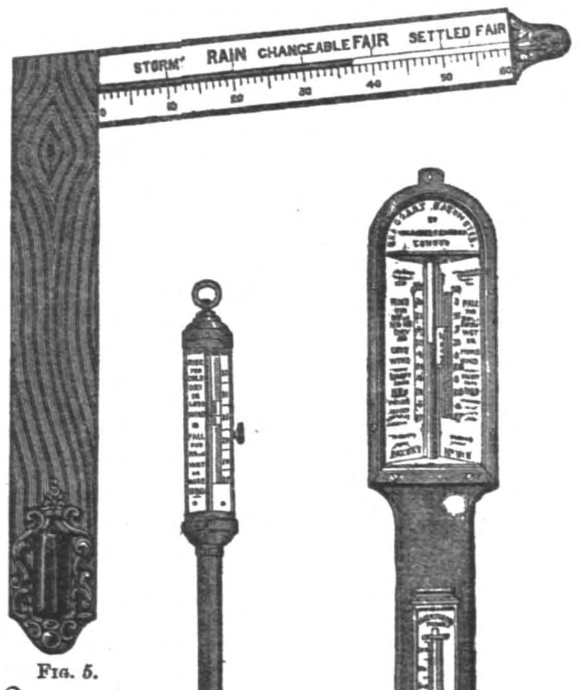


Fig. 5.
Baromètre diagonal de Morland.

Fig. 6.
Baromètre Marin de Kew.

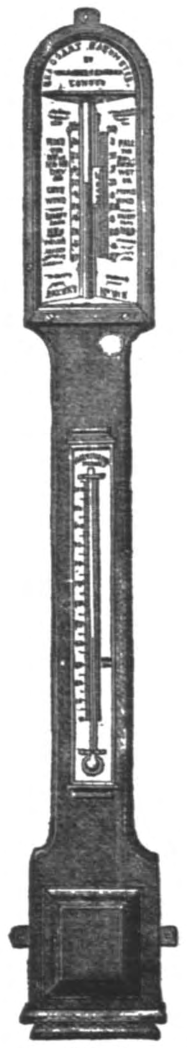


Fig. 7.
Baromètre de Côtes de FitzRoy

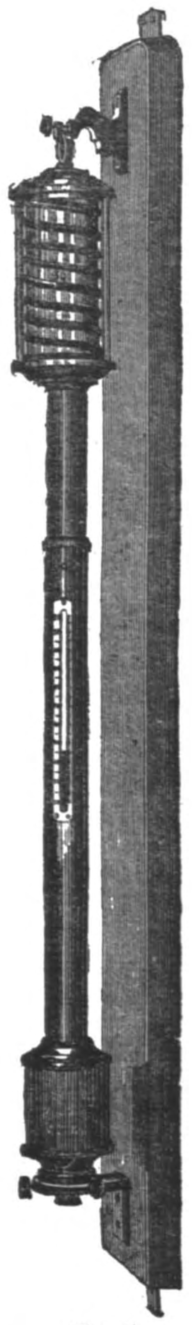


Fig. 8.
Baromètre Hicks à tube en spirale

Fig. 9.
Baromètre Gay-Lussac de montagne

Fig. 10.
Baromètre Wild à siphon.

Fig. 15.
Baromètre anéroïde.

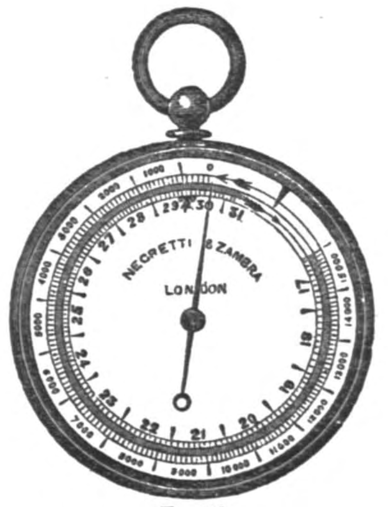


Fig. 16.
Anéroïde de poche.

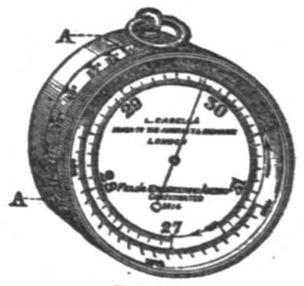


Fig. 18.
Baromètre d'arpenteur

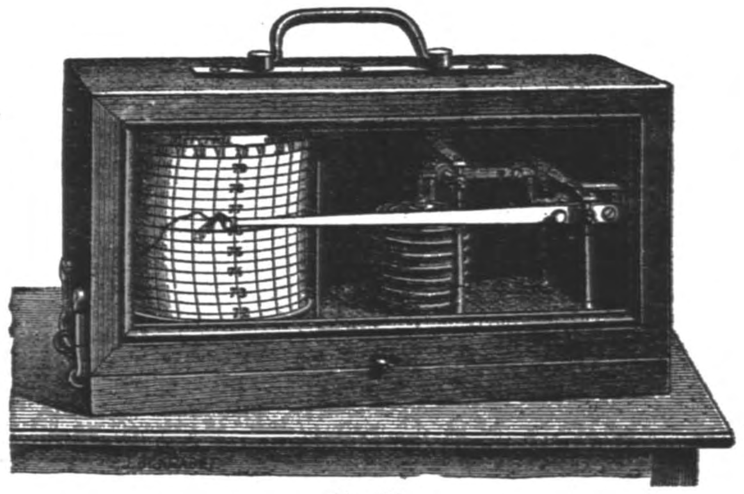


Fig. 19.
Anéroïde enregistreur Richard.

Fig. 21.
Sympiesomètre.

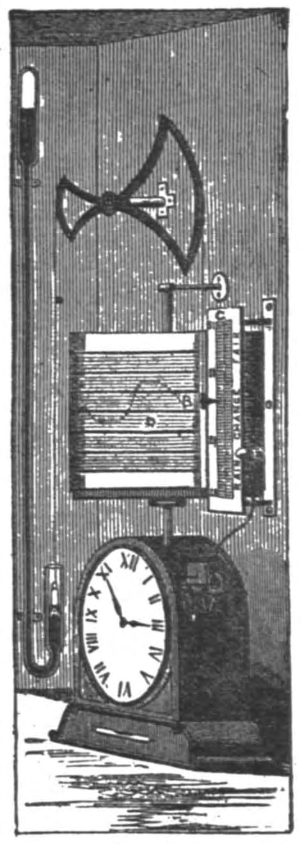


Fig. 11.
Barographe de Milne perfectionné par Negretti et Zambra.

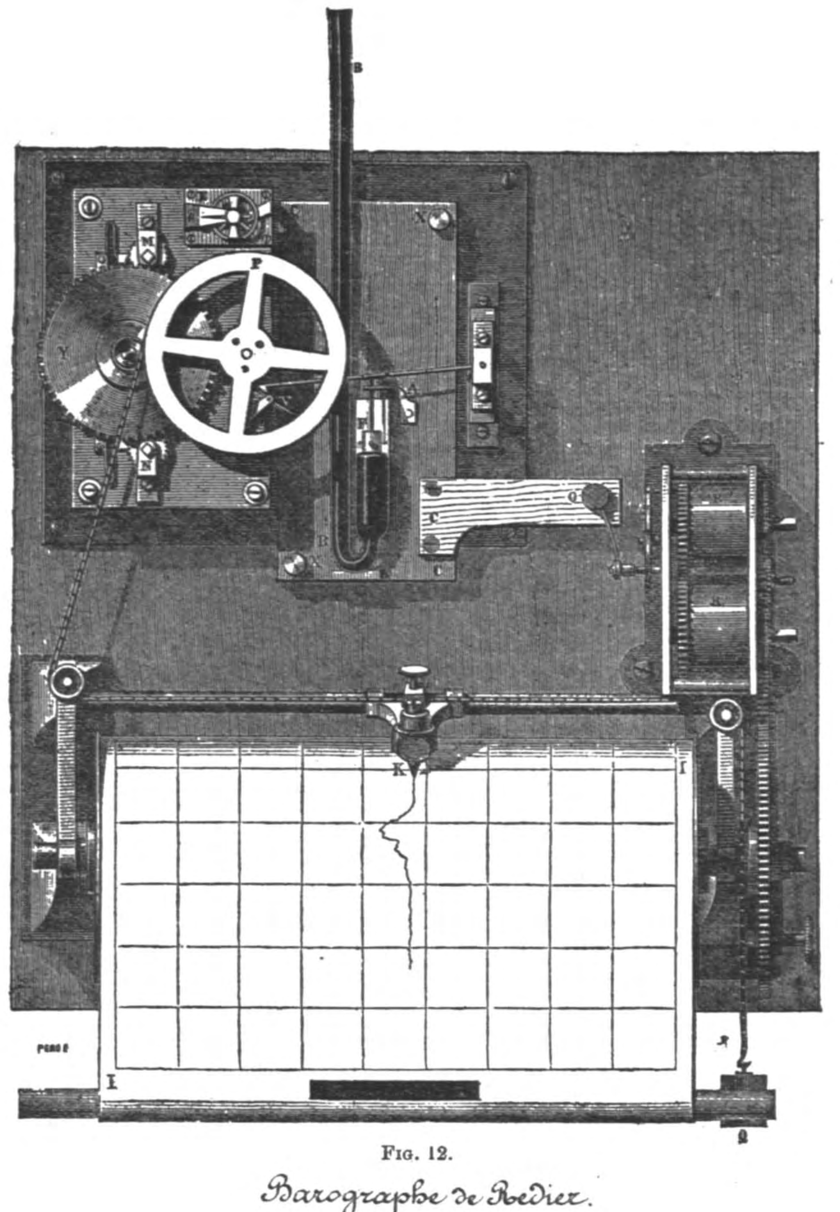


Fig. 12.
Barographe de Redier.
(grand modèle)

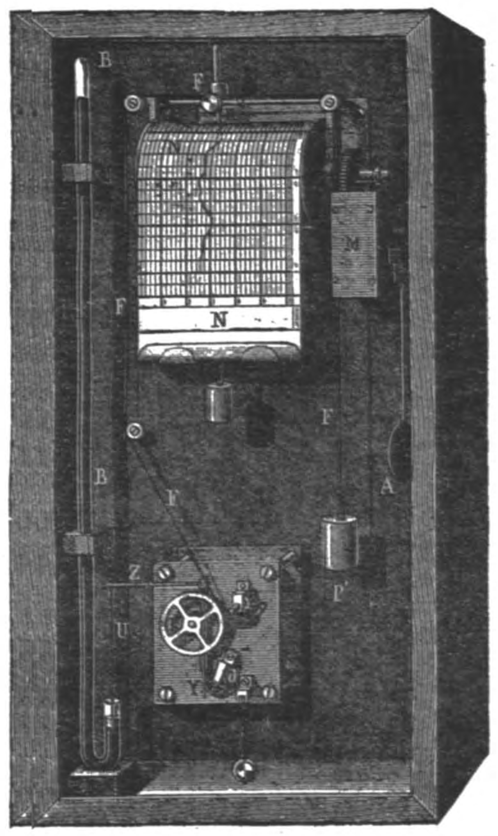


Fig. 13.
Barographe de Redier.
(petit modèle).

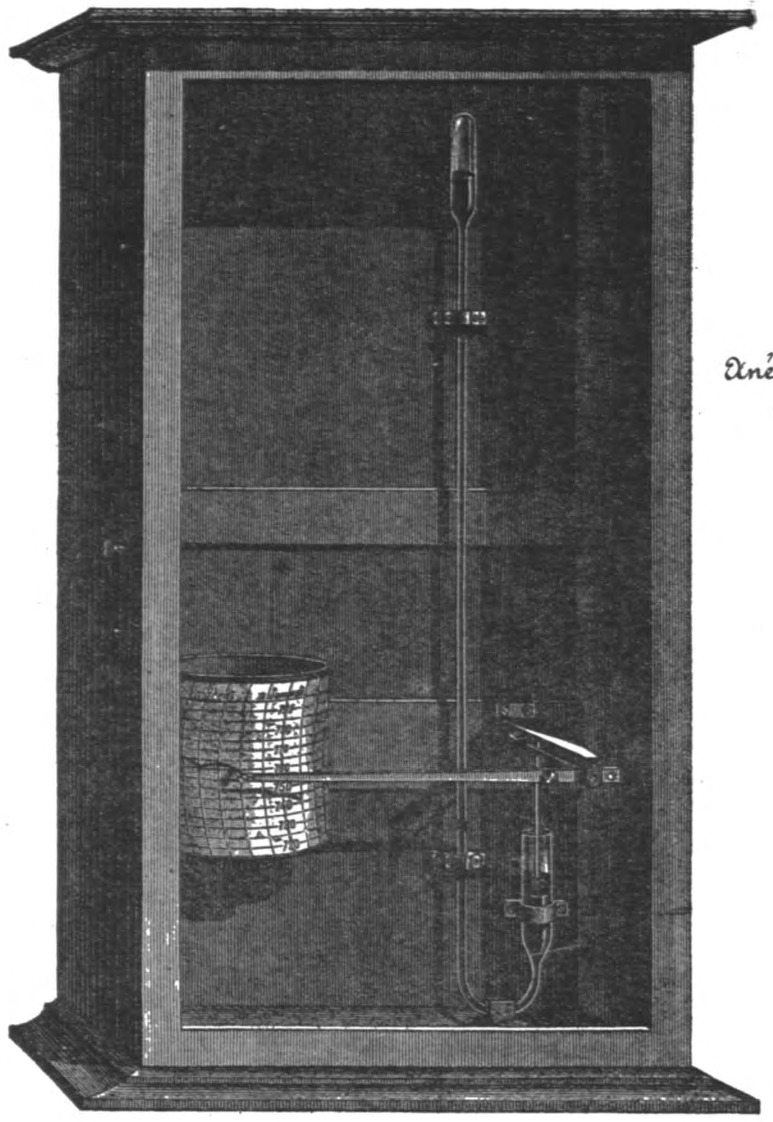


Fig. 14.
Baromètre enregistreur Richard à mercure.

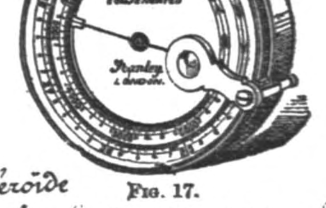


Fig. 17.
Anéroïde Stanley de campagne

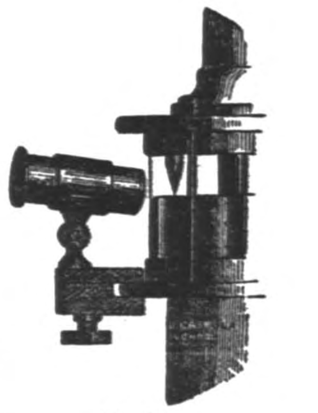


Fig. 23.
Ajustement du baromètre Wallis

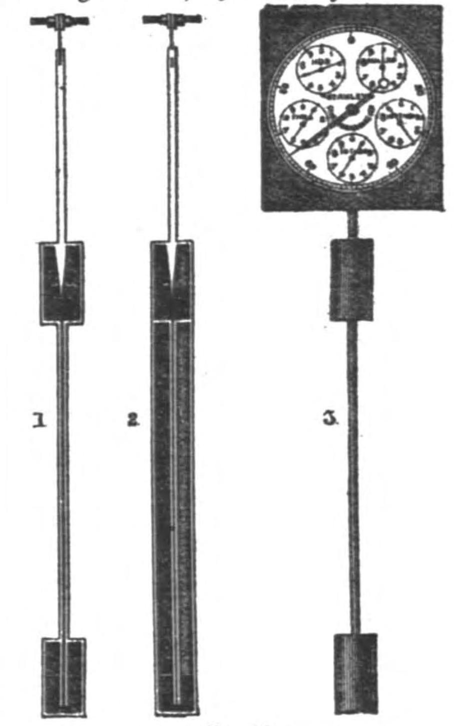


Fig. 20.
Chrono-baromètre et Chrono-thermomètre Stanley.

Fig. 22.
Baromètre flexible de Hicks.

Ateliers Polygraphiques de l'Institut National de Géographie, Bruxelles.

cienne théorie consistant à dire que le vent n'a aucune prise sur l'huile, etc. [Voir deuxième alinéa de la page 227 de votre intéressant journal (1).] De plus, M. l'amiral estime à 1/90 000 l'épaisseur suffisante de la couche active. Je crois que c'est là une exagération de l'efficacité de l'huile, attendu que le rayon d'activité sensible de l'attraction moléculaire dans les liquides est environ 1/20 000, d'après Plateau et M. G. Quincke.

G. VANDER MENSBRUGGHE,
professeur à l'Université de Gand,
membre de l'Académie.

Mémorandum astronomique.

AOUT 1887.

CONSTELLATIONS VISIBLES SUR L'HORIZON DE BRUXELLES VERS 10 H. DU SOIR.

Du Nord au Sud : Le Cocher, le Lynx, la Girafe, la Petite Ourse, le Dragon, Ophiuchus, l'Aigle, le Scorpion et le Sagittaire.

De l'Est à l'Ouest : Les Poissons, Pégase, le Cygne, la Tête du Dragon, le Bouvier, la Couronne, la Chevelure de Bérénice et la Vierge.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : Le Triangle, Persée, Andromède, Cassiopée, Céphée, le Dragon, Hercule et la Balance.

Du Sud-Est au Nord-Ouest : Le Verseau, le Capricorne, le Dauphin, le Cygne, le Dragon, la Grande Ourse, le Petit Lion et le Lion.

---

(1) « Toute cause capable d'empêcher la disparition consécutive des surfaces libres des couches en mouvement constitue, par cela même, un obstacle au développement de la force vive des masses liquides. Or, l'une de ces causes est précisément l'existence, à la surface des eaux, d'une couche même très mince d'une substance qui, comme les huiles de lin, de colza, de pétrole, de baleine, etc., s'y étale avec une grande facilité. Pour comprendre l'efficacité d'une cause aussi minime en apparence, faut-il admettre avec Plutarque, et après lui, avec Franklin, Weber et Van Beek, que le vent, glissant à la surface de l'eau recouverte d'huile, n'y a aucune prise pour créer des vagues ? Pour montrer l'inexactitude d'une pareille explication, il suffit de verser une huile quelconque dans un vase très large, mais peu profond, puis de souffler obliquement à la surface liquide et près du bord du vase ; on reconnaîtra que le souffle donnera immédiatement lieu à une suite de petites ondes, absolument comme dans le cas de l'eau. Le même effet a lieu quand on lance obliquement de l'air au moyen d'un petit soufflet. Si, au contraire, on fait la même expérience avec de l'eau recouverte d'une très mince couche d'huile, on constate encore la production de rides, mais elles sont beaucoup moindres qu'avec l'eau seule ou bien avec l'huile seule. » (VANDER MENSBRUGGHE, *Sur les moyens de calmer les vagues de la mer*. Bruxelles, 1882 ; broch. in-8°.)

Objets celestes remarquables, visibles dans les instruments de 5 a 10 centimetres d'ouverture, qui culminent au meridien superieur de Bruxelles le 1er aout, entre 9 et 11 heures du soir.

DÉSIGNATION.	AR.	DISTANCE polaire.	DESCRIPTION.
Etoile rouge du Serpent.	17h56m	102°19'	Rouge vif.
Nébuleuse du Dragon .	0.58	23.22	Planetaire, bleue, 20" diam.
Amas de l'Écu	18 12	103 50	Grand amas de 100 étoiles au moins.
Nébuleuse de l'Écu . .	0.13	107.11	Nebuleuse en fer à cheval.
Amas du Serpent . . .	0.22	83 31	Visible à l'œil nu.
Etoile rouge de la Lyre.	0.28	53. 6	Variable, cramoisi intense.
Amas du Sagittaire . .	0.29	113.59	Nébuleuse globulaire, brillante.
Etoile rouge de l'Écu. .	0.44	98. 2	—
Amas d'Antinous . . .	0.45	96.25	Bel amas de 12' diam.
Nébuleuse de la Lyre. .	0.49	57. 7	Annulaire 70" × 55".
Etoile rouge de l'Aigle .	0.58	95 51	Var. (?) d'un rouge foncé.
Amas de la Lyre . . .	19.12	60 1	Nébuleuse facilement résoluble
Etoile rouge du Sagittaire	0.21	70.26	Rouge orange.
— de l'Aigle. .	0 25	93. 2	Rouge orange, var.
— du Sagittaire.	0.28	106.37	Rubis.

Le Soleil.

Dates.	Commencement du crépuscule civil.	Lever du Soleil.	Soleil au méridien.	Coucher du Soleil.	Fin du crépuscule civil.	Hauteur du Soleil à midi.
1	3h47m	4h28m	12h 6m 6s	7h44m	8h26m	57°12'
5	3.53	4.34	12. 5.47	7.37	8.19	56.10
10	4. 2	4.42	12. 5.10	7.28	8. 7	54.45
15	4.12	4.50	12. 4.19	7.19	7.57	53.14
20	4.19	4.57	12. 3.16	7. 9	7.47	51.38
25	4.27	5. 5	12. 2. 0	6.59	7.36	49.57
31	4 38	5.14	12. 0.15	6 45	7.22	47.50

La Lune.

P. L. ◯ le 3, à 8h 57m du soir.
D. Q. ☾ le 11, à 11h 54m du soir.
N. L. ● le 19, a 5h 56m du matin.
P. Q. ☽ le 25, a 8h 39m du soir.

Occultations d'étoiles par la Lune.

Le 1er, 21 du Sagittaire, immersion a 12h 46m m., émersion a 1h 49m m.

Éclipses des satellites de Jupiter.

Jupiter est angulairement trop près du Soleil jusqu'à la fin de l'année pour l'observation facile des phénomènes des satellites.

Les Planètes.

Mercure pourra être aperçu dans le crépuscule du matin pendant la seconde quinzaine du mois (élongation maximum W. le 16).

Vénus continue à se rapprocher angulairement du Soleil jusqu'en septembre (conjonction inférieure le 21 septembre). Vers le 16 août, l'éclat de la planete sera assez grand pour permettre son observation en plein jour.

Mars, dans la constellation des Gémeaux, est toujours invisible le soir.

Jupiter, dans la Balance, est encore visible pendant les premières heures de la soirée.

Saturne est invisible.

Uranus est visible pendant les premières heures de la soirée.

Neptune n'est pas visible le soir.

Les Étoiles filantes.

Août est le mois le plus riche de l'année au point de vue du phénomène des étoiles filantes ; l'averse principale est celle des Perséides, qui atteignent leur intensité maximum vers le 10. La constellation de Persée est d'ailleurs riche en radiants, qui se manifestent du 6 au 12 août. Dates à bolides : 4, 10, 16 et 25.

Dates.	Radiants.	Remarques.	Dates.	Radiants.	Remarques.
Août, septembre.	AR = $0^h 24^m$, $\delta = 11°$.	Rapides.	Août 6-12.	AR = $6^h 24^m$, $\delta = 71°$.	Lents.
Août.	AR = $2^h 4^m$, $\delta = 42°$.	Rapides, à traînées.	Août 21-25.	AR = $19^h 24^m$, $\delta = 60°$.	Lents, brill[ts], à traînées.
Août, sept., octobre.	AR = $2^h 24^m$, $\delta = 36°$.	—	Août.	AR = $19^h 24^m$, $\delta = 70°$.	Rapides, courts.
Août 1-19.	AR = $3^h 32^m$, $\delta = 56°$.	Perséides, rapides, à traînées.	Juillet 27, août 17.	AR = $19^h 28^m$, $\delta = 52°$.	Plutôt lents.
Août 8-11.	AR = $3^h 32^m$, $\delta = 25°$.	Rapides, à traînées longues.	Août, septembre.	AR = $22^h 16^m$, $\delta = 50°$.	Rapides.
Août 3-23.	AR = $4^h 4^m$, $\delta = 49°$.	Très rapides, à traînées.	Juillet, août, septembre 8.	AR = $22^h 20^m$, $\delta = 28°$.	Id.

Les phénomènes.

Le 3 août, éclipse partielle de Lune, visible en Belgique :

Premier contact avec la pénombre	$6^h 29^m$	du soir.
— avec l'ombre.	7.53	—
Milieu de l'éclipse	9. 6	—
Dernier contact avec l'ombre.	10.19	—
— avec la pénombre.	11.43	—

L'ombre couvrira un peu moins de la moitié du rayon de la Lune.

Le 19 *août, en Belgique, éclipse partielle de Soleil,* visible au lever et pendant 15^m à peu près.

NOTES.

Éclipse totale de Soleil du 19 aout 1887. — Notre collaborateur M. Niesten a quitté Bruxelles le 18 juillet pour se rendre à son poste d'observation. Il atteindra Perm en passant par Berlin, Varsovie et Moscou. A Berlin, d'où il est parti le 23, M. Niesten a rencontré le professeur Dr A. W. Vogel, le savant photographe bien connu, qui s'est décidé à l'accompagner et à prendre part aux travaux de la mission, en s'occupant plus particulièrement de photographier la couronne.

— Les orages du 22 juillet. — Des orages violents ont éclaté le 22 juillet au SE. et à l'E. du pays. Des pluies torrentielles les ont accompagnés en plusieurs endroits. A Saint-Roch, près de Comblain-la-Tour, le pluviomètre a reçu 33mm d'eau en 1 heure et 15 minutes; à Theux, 31mm en 2 heures. Aux environs de Ciney, à Monin, commune de Hamois, une véritable trombe d'eau s'est abattue sur le village. A Ciney même, on a recueilli 27mm, tombés en 25 minutes.

A Monin, les dégâts ont été considérables. L'eau de la trombe est descendue, en partie, sur Fontaine (hameau de Emptinne), où le château de Mme la douairière de Gerlache a été inondé. La ferme dépendant de ce château a également été inondée. C'est à grand'peine que l'on a pu sauver le bétail, à l'exception d'un bœuf, qui est resté dans l'écurie et s'y est noyé. L'autre partie est descendue sur Biron (15 minutes de Ciney), où elle a fait d'effroyables ravages. Toute la campagne, couverte de magnifiques récoltes, formant la vallée entre Monin et Ciney, est complètement ravagée. La brasserie de M. Hermant, de Biron, a particulièrement souffert de la tourmente. La cour de cet établissement est toute dévastée, l'eau y a creusé des trous de 2 et de 3 mètres de largeur sur 1m50 de profondeur; les caves à bière sont remplies d'eau et de détritus de tous genres, une grande partie de la volaille a été entraînée par les eaux, ainsi qu'une vingtaine de tonneaux et une quantité d'autres objets. La partie de la grand'route de Ciney à Andenne, dite à l'Eau-al-Vau (50 mètres de Ciney), a été submergée sur une étendue de plus de 30 mètres; l'eau, à cet endroit, atteignait 75 centimètres de hauteur; on a recueilli, à cette place, des tonneaux, des poules noyées et d'autres objets, venant, sans aucun doute, de la brasserie Hermant. On n'a jamais vu à Ciney, de mémoire d'homme, orage semblable à celui du 22 juillet. On peut évaluer à 10 000 fr. les dégâts causés par l'orage dans les communes de Ciney, d'Emptinne et de Hamois.

A Carlsbourg, près de Paliseul, l'orage a été d'une violence plus qu'ordinaire : d'éblouissants éclairs en zigzag, suivis presque aussitôt de formidables coups de tonnerre, se sont succédé à des intervalles très rapprochés, surtout de 7 h. 50 m. à 8 h. 40 m. (du soir). Le pluviomètre à marqué 16mm d'eau.

A Verviers, on a constaté une forte décharge sur le paratonnerre de l'appareil télégraphique de l'établissement du tir de la garde civique; au même instant la foudre a coupé la ligne télégraphique et brisé un poteau à Goé; à la Gileppe, des phénomènes analogues se sont produits : le fluide électrique a frappé deux ou trois fois le bureau télégraphique; l'appareil est hors de service, les fils de pose sont brûlés et déchiquetés.

La pluie a été très forte au barrage de la Gileppe; elle a fourni 27^{mm} au pluviomètre en 1 heure et 5 minutes.

— TROMBE. — Le 16 avril dernier, une petite trombe a passé sur la commune de Somergem (au nord-ouest et à 3 lieues environ de Gand) et sur celle de Ronsele, limitrophe de la première. Dans celle-ci, elle a démoli un moulin à vent et occasionné d'autres dégâts.

Le phénomène a eu lieu entre 4 et 5 heures du soir et n'a duré tout au plus que deux minutes. Le temps était très beau, le vent soufflait très faible du nord-est et l'air était fort sec.

« Pendant l'été, nous écrit M. Vertriest, de Somergem, on observe souvent de ces petites trombes à la campagne. Tous les ouvriers agricoles connaissent ce phénomène; on l'appelle ici et dans les environs le *vaar en de vrouw;* dans d'autres localités, il a sans doute un autre nom. Ces tourbillons ne font pas toujours autant de dégâts que celui du 16 avril; cependant ils ont parfois assez de force pour enlever des javelles de blé, d'avoine, de froment et de lin, qui se trouvent sur les prairies pour sécher après le rouissage, et plus d'une fois on a recueilli des débris de paille ou de lin à un et même à deux kilomètres de distance.

« Ces petites trombes s'observent surtout par beau temps et par un vent très faible.

« J'ai cependant observé une fois le même phénomène en hiver, après une chute de neige et par un ciel serein. Il marchait de l'ouest-nord-ouest à l'est-sud-est, et là où il avait passé, la neige était enlevée des branches des arbres.

« Ces trombes n'ont qu'une très petite étendue. J'en ai observé une un jour sur un champ de froment que l'on avait moissonné, mais dont les javelles n'étaient pas encore liées en bottes : toutes furent jetées pêle-mêle sur une largeur de 10 à 20 mètres. Ces phénomènes suivent toujours la direction du vent. »

— LES ŒUVRES DE GALILÉE. — Comme *Ciel et Terre* l'a annoncé déjà (1), l'Italie va entreprendre sous peu, aux frais de l'État et sous le patronage de S. M. le roi, une nouvelle édition, aussi complète que possible, de toutes les œuvres de Galilée.

M. Antonio Favaro, professeur à l'Université royale de Padoue, qui a été

---

(1) Voyez notamment l'article de la page 129 de la présente année de la revue.

chargé de diriger cette édition, fait aujourd'hui un appel à tous les directeurs d'archives ou de bibliothèques, aux collectionneurs d'autographes, aux savants, aux amateurs et aux chercheurs de tous les pays, à l'effet d'en obtenir l'indication des autographes ou des copies des travaux de Galilée, de ses lettres, de celles à lui adressées par d'autres, ou bien entre autres se rapportant à lui, des documents relatifs à ses études ou à sa vie... enfin de tout ce qui peut contribuer à rendre la nouvelle édition complète et définitive.

Les noms des personnes qui auront eu l'obligeance de communiquer ces documents à M. Favaro seront honorablement mentionnés dans l'ouvrage, et tous les frais qu'elles auront eu à supporter seront immédiatement remboursés.

Nous prions les directeurs de revues et de journaux qui liront l'avis ci-dessus de vouloir bien le reproduire dans leurs publications respectives.

— Niveau de la mer et courants océaniques. — Le 14 cotobre dernier, à 11 h. du soir, le prof. Newbury, de Bay Island (Lac Erié, États-Unis), a été témoin d'un fait remarquable, qui s'est produit à la suite d'un ouragan terrible. Cet ouragan, qui durait depuis 7 h. du matin, ne commença à s'apaiser que vers 11 h. du soir ou même un peu plus tard. M. Newbury descendit alors sur le rivage, devant son habitation, et vit que le lac avait baissé de six pieds au-dessous de son niveau normal. C'est la plus grande dépression résultant de cette cause qu'il ait constatée à Bay Island depuis vingt-quatre ans qu'il y habite. Durant toute cette période, on n'avait pas eu une seule fois d'ouragan aussi long et aussi continu. Le capitaine du steamer *Chief Justice Warti*, qui fait le service entre Toledo et les îles du lac Erié, a constaté qu'à Toledo les eaux avaient baissé de huit pieds.

Discutant la question au point de vue général et par rapport aux phénomènes antérieurement observés, M. Newbury, dans une note envoyée à la revue *Science*, s'exprime comme suit :

« La question n'est pas de savoir si le vent peut élever le niveau de l'eau le long d'une côte, mais bien si le frottement du vent peut produire un flux, tel que celui qu'on vient d'observer, sur le parcours du *Gulfstream* ou dans la zone équatoriale. Les exemples de la puissance du vent pour soulever l'eau le long des côtes et pour faire mouvoir des masses d'eau dans des lacs ne sont intéressants que parce qu'ils démontrent que les frottements du vent sont suffisants pour produire à la surface de l'eau des courants larges et rapides. Ceci étant admis, le reste s'ensuit, puisque les mêmes causes produisent les mêmes effets, à la surface de l'océan comme à celle des lacs. Un vent d'une vitesse donnée élève, dans les deux endroits, des vagues d'une égale hauteur et dans un espace de temps égal ; le vent appuie contre ces vagues dans le sens où il souffle, sans rencontrer des forces contraires. Il en résulte que la surface agitée, par un frottement répété, est poussée en avant

comme une masse, de la même manière que si elle y était forcée par des palettes de roue. Ce flux de la surface finit par se communiquer aux couches inférieures, et si le vent continue à souffler dans la même direction, il arrive qu'une grande masse d'eau sera tout entière en mouvement; autrement dit, qu'il se produira un courant océanique. Il n'y a pas moyen d'échapper à cette conclusion ; le fait que des courants océaniques peuvent résulter du frottement du vent demeure bien établi. »

— EFFET DE LA TEMPÉRATURE DE FUSION DE LA GLACE SUR LA GERMINATION. — M. le professeur C. de Candolle a exposé dernièrement, devant la Société helvétique des sciences naturelles, les résultats d'expériences qu'il a exécutées en vue de déterminer, avec plus de précision qu'on ne l'avait fait auparavant, l'effet de la température de fusion de la glace sur la germination. Les graines employées dans ses recherches appartenaient aux espèces suivantes : *Lepidium sativum, Sinapis alba, Aconitum Napellus, Triticum vulgare.* Elles étaient placées sur des étagères en fer-blanc, fixées les unes au-dessus des autres le long d'un même support, que l'on introduisait dans la chambre intérieure d'un calorimètre à glace de grandes dimensions.

Les étagères étaient percées de nombreux trous facilitant l'écoulement de l'eau de condensation ainsi que la libre circulation de l'air au voisinage des graines, que l'on saupoudrait d'une très mince couche de terre tamisée. De cette manière, les graines en communication métallique avec les parois refroidies du calorimètre, pouvaient facilement être maintenues aussi longtemps qu'on le voulait à la température constante de 0° C., marquée par un thermomètre de contrôle introduit avec elles dans l'appareil.

Aucune radiation externe, lumineuse ou obscure, ne pouvait, de la sorte, atteindre les graines et si leur respiration cotylédonaire ou toute autre réaction chimique produite dans leurs tissus venait à dégager de la chaleur, celle-ci devait être immédiatement absorbée et son effet annulé par l'épaisse couche de glace fondante enveloppant de toutes parts l'intérieur du calorimètre.

Une première expérience fut faite pendant l'hiver de 1879-80. Le 14 janvier 1879, les graines furent semées, comme il a été dit, sur les étagères du support et introduites dans l'appareil. Le calorimètre, placé dans une pièce dont la température demeura toujours notamment supérieure à 0°, fut constamment chargé de glace, jour et nuit, jusqu'au 7 février 1880. A cette date, on constata qu'aucune graine n'avait encore germé et, à partir de ce moment, on cessa de renouveler la glace du calorimètre, tout en le maintenant fermé afin de continuer à éliminer l'action de la lumière comme pendant la première partie de l'expérience. Dans ces nouvelles conditions de température, les graines ne tardèrent pas à germer, ce qui prouvait qu'elles

n'avaient nullement souffert de leur séjour de 22 jours à l'obscurité et dans une atmosphère humide à la température de 0°.

Dans une seconde expérience faite l'année suivante, avec le même appareil, les graines ne furent soumises que pendant 17 jours à la température de la glace fondante et le résultat fut le même que la première fois. M. de Candolle en conclut que la germination ne peut avoir lieu à la température de 0°, pourvu que cette température soit rigoureusement maintenue dans des conditions telles qu'il ne puisse se produire aucun échauffement local du sol en contact avec les graines ou les graines elles-mêmes.

— CONDUCTIBILITÉ ÉLECTRIQUE DES GAZ ET DES VAPEURS. — Tous les physiciens savent que, dans l'air humide, on rencontre certaines difficultés à faire des expériences d'électricité statique : si l'on réussit à électriser un corps, l'électricité développée sur sa surface disparaît promptement, et l'on admet qu'elle s'échappe en partie par les supports et en partie par la voie de l'air humide, que l'on considère, en conséquence, comme bon conducteur.

D'après des recherches récentes de M. Luvini, de Turin, cette dernière supposition, que l'on trouve répétée dans tous les traités de physique, serait une erreur très grave, les recherches ayant montré d'une manière évidente que quelques gaz et quelques vapeurs, parmi lesquels l'air humide et la vapeur d'eau, sous la pression ordinaire de l'atmosphère, sont des isolants absolus. Les expériences de l'auteur ont été décrites dans la *Lumière électrique* du 18 septembre dernier ; le défaut de place nous oblige à regret à n'en reproduire ici que l'exposé.

Quelques physiciens avaient déjà exprimé une opinion semblable à celle qu'émet aujourd'hui M. Luvini, mais en partant d'observations et d'expériences d'un genre différent de celles exécutées par le savant ingénieur italien. Parmi ces physiciens, nous devons citer les professeurs Marangoni et Agostini, notre regretté compatriote Melsens, sir W. Thomson et M. Gaugain.

Il est surprenant que personne n'ait encore fait remarquer que si l'air humide et les nuages étaient conducteurs, le tonnerre serait un phénomène presque impossible ou du moins extrêmement rare. Pendant une pluie d'orage, l'air entre le nuage et la terre devient bien vite saturé, ou à peu près, de vapeur : voilà un conducteur qui établit une communication entre le nuage et le sol. On admet qu'un cylindre métallique de quelques millimètres carrés de section transversale peut conduire *tacitement* la décharge des plus forts coups de foudre. A quelles décharges, sans difficultés, ne pourra pas donner passage le conducteur d'air humide qui, dans le cas des orages, peut avoir plusieurs kilomètres carrés de section ?

Les remarques de l'auteur, combinées avec les mémorables expériences de

Faraday sur les causes de l'électricité dans la machine hydro-électrique d'Armstrong, l'autorisent aussi à dire, pense-t-il, que les gaz et les vapeurs ne sont pas susceptibles de s'électriser par frottement entre eux, ni avec les corps solides ou les liquides. Cette proposition a été pleinement démontrée par Faraday en ce qui concerne l'air et la vapeur d'eau frottés entre eux ou avec les corps nombreux qu'il a soumis à l'expérience.

En résumé, dit M. Luvini, on devra rejeter dorénavant comme erronées toutes les théories relatives à l'électricité des machines, de l'air ou des nuages, ayant besoin, pour se soutenir, d'admettre que l'air humide est conducteur ou que les gaz et les vapeurs peuvent s'électriser par le frottement.

— La gelée et la pluie dans l'Afrique centrale. — MM. Capello et Ivens, les voyageurs portugais bien connus, viennent de publier le compte rendu de leur second voyage d'exploration en Afrique. Nous y voyons que ces intrépides explorateurs ont tenu avec beaucoup de soin leur journal météorologique. Ils faisaient trois observations par jour, portant sur la température, la pression atmosphérique, l'humidité de l'air, la direction et la force du vent et les heures de pluie.

Ils ont enregistré de la glace pendant cinq nuits en juin et en juillet, lorsqu'ils étaient entre les latitudes 15° 50' et 16° sud, et à une altitude de 1 128 à 1 219 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Dans l'intérieur du continent, entre les latitudes 11° et 12°, les pluies commencent à la fin de septembre; elles deviennent plus fortes et plus fréquentes à mesure que le soleil s'approche du tropique méridional, et atteignent un maximum en décembre. En janvier, elles diminuent un peu, mais elles atteignent un second maximum en février; elles cessent à la fin de mars. Les pluies y sont amenées par les vents du SE. et du NE.

— Influence de la température et de l'humidité sur la croissance du palmier. — On a dit avec raison que le palmier était l'arbre nourricier du Sahara; car, sans le palmier, le Sahara serait partout désert, et inversement, le palmier ne saurait mûrir ses fruits qu'en plein Sahara.

Le palmier supporte parfaitement les extrêmes de température du climat saharien; un froid nocturne, sec et passager, de 6° au-dessous de zéro, ne lui est pas nuisible, et la chaleur n'est jamais trop forte pour la qualité de ses fruits.

Mais, plus encore que la chaleur, la sécheresse de l'atmosphère est indispensable pour que la datte soit sucrée et savoureuse : aussi le voisinage de la mer lui est-il funeste (1).

---

(1) *Revue scientifique*, numéro du 18 juin 1887.

— COUP DE FOUDRE D'UNE INTENSITÉ EXCEPTIONNELLE. — M. le professeur Colladon a rendu compte dernièrement à l'Académie des sciences de Paris d'un coup de foudre qui a frappé, le 7 avril dernier, un grand peuplier à Schoren, village bernois, à 1 kilomètre de la ville de Langenthal. Ce peuplier, qui avait $0^{m}90$ de diamètre et 20 mètres de hauteur, était isolé au milieu du village; un petit ruisseau passe à 1 mètre du pied de cet arbre. L'arbre a été fendu; la partie restant sur place a été renversée contre une maison voisine. Les débris de l'autre partie ont été lancés dans toutes les directions, avec une violence surprenante : un morceau pesant plus de 50 kilogrammes a été trouvé à plus de 400 mètres de distance. Des branches de la grosseur de la jambe d'un homme sont tombées à des distances de 10 à 30 mètres, sur des toits qu'elles ont perforés, en pénétrant profondément à l'intérieur des maisons. Des fenêtres, des portes d'écuries ont été enfoncées et mises en éclats. Plus de 300 vitres ont été brisées dans le village. Le coup de foudre était le premier qui éclatait sur Schoren pendant cet orage. A ce moment, il ne pleuvait pas, ou du moins très faiblement, mais immédiatement après il est tombé une très forte averse. M. Colladon estime que ces effets de projection ne pourraient être attribués, comme on l'a fait parfois, à la vaporisation subite de l'eau renfermée dans la substance du bois; il faut y voir l'action d'une très puissante répulsion électrique.

A l'appui de cette opinion, il cite la destruction, le 9 janvier dernier, d'une haute cheminée d'usine à Fécamp, dont les matériaux ont été projetés jusqu'à plus de 400 mètres de distance.

— LE BRUIT DE L'EAU. — Sur quelques points des côtes de Sumatra et des îles Moluques, les pêcheurs reconnaissent, la nuit, la profondeur de la mer et la constitution du fond au bruit que fait l'eau en battant les écueils de corail. A 20 pieds et moins, c'est, toute proportion gardée, la crépitation du sel qu'on jetterait sur des charbons ardents; à 50 pieds, c'est le tic-tac d'une montre, tic-tac plus ou moins rapide selon que le fond est exclusivement de corail ou composé alternativement de corail et de vase, ou de corail et de sable. Si le fond est seulement de sable, le son est clair; s'il n'est que de vase, le son est sourd et ressemble au bourdonnement d'un essaim d'abeilles. Dans les nuits sombres, les pêcheurs se guident d'après ces bruits ou ces murmures dans le choix des endroits de pêche. Pour mieux les entendre et les apprécier, ils s'appliquent à l'oreille le bout d'une rame dont l'autre bout plonge dans l'eau, et ils ne se trompent que fort rarement (1).

(1) *Revue des questions scientifiques*, 11e année, 3e livr., p. 294.

Institut national de Géographie
18-20-22, RUE DES PAROISSIENS, BRUXELLES

Vient de paraître :

LE CIEL
SON ASPECT, SES CURIOSITÉS

ATLAS ÉLÉMENTAIRE

donnant l'aspect du ciel pour chaque mois de l'année
avec texte explicatif et description
des principaux objets visibles dans une petite lunette

PAR

L. NIESTEN
de l'Observatoire royal de Bruxelles

Un bel ATLAS in-4° en couleurs
Prix : 5 francs.

L'astronomie est peut-être la science qu'on a cherché à vulgariser le plus de nos jours; c'est aussi la science qui, se manifestant à chaque instant dans ses effets grandioses, sait captiver le plus l'attention générale et exciter la curiosité publique.

Revues populaires et journaux tiennent de nos jours les lecteurs au courant des faits astronomiques; dans les écoles, on cherche à éveiller chez les jeunes élèves l'esprit d'observation, en appelant leur attention sur les phénomènes que les corps célestes présentent entre eux et que l'astronomie explique avec la plus grande précision.

Donner aux étudiants comme aux gens du monde les moyens de vérifier par eux-mêmes les phénomènes célestes dont on les entretient journellement, les aider à identifier sur la voûte céleste les constellations dont on leur parle, tel est le but que s'est proposé l'Institut national de Géographie, en publiant l'**Atlas céleste élémentaire**.

S'adressant particulièrement aux élèves et au public désireux de s'initier à la science astronomique, les cartes célestes relatives à l'aspect du ciel dans chaque mois ont été dressées avec la plus grande simplicité; un texte explicatif placé en regard de chaque planche aide à étudier les constellations d'une façon systématique et à les retrouver avec facilité dans le ciel, et donne la description des principaux objets célestes en vue, que l'amateur, aidé d'une faible lunette ou même de jumelles, pourra aisément observer.

A ces 12 cartes sont joints un planisphère représentant toutes les constellations visibles sur notre horizon avec les principaux alignements employés pour les identifier et une planche représentant les curiosités du ciel les plus remarquables.

Le soin particulier qu'a pris l'Institut national de Géographie dans l'exécution de l'ouvrage, joint à son mérite vulgarisateur, recommandent particulièrement l'**Atlas céleste élémentaire** à la bienveillante attention du public.

Les Éditeurs.

Instruments de précision

ENREGISTREURS

donnant les diagrammes écrits à l'encre en fonction du temps des phénomènes physiques divers

ADOPTÉS
par tous les gouvernements pour la Météorologie, la Marine,
l'Instruction publique, etc.

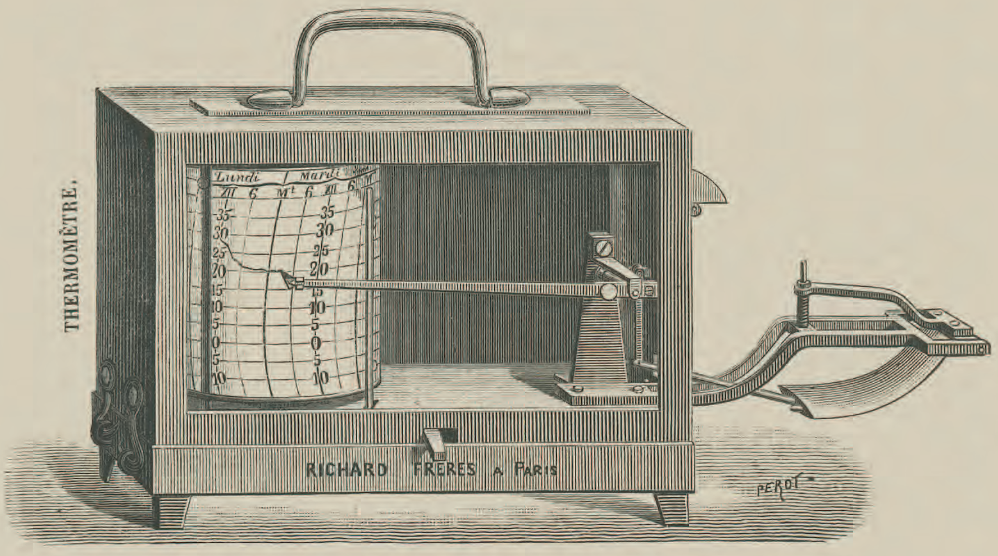
RICHARD FRÈRES

PARIS, impasse Fessart, 8, PARIS

Dans les sciences, la méthode graphique, qui donne la physionomie exacte de la marche des phénomènes physiques, est aujourd'hui universellement adoptée.

Les systèmes enregistreurs employés jusqu'à nous étant trop compliqués ou trop inexacts, nous avons été conduits à chercher un dispositif simple, pratique, peu coûteux et solide. Nous avons trouvé une solution répondant à ces désidérata et nous l'avons appliquée à tous les instruments de mesure. L'adoption de nos Enregistreurs par les Observatoires du monde entier est la meilleure justification que nous puissions donner de leurs qualités et des services qu'ils sont appelés à rendre à la science.

THERMOMÈTRE.



Anémomètres. — Actinomètres. — Baromètres anéroïdes et à mercure compensés, échelle 1 et 2^{mm} pour 1^{mm} de mercure. — **Évaporomètres. — Hygromètres. — Manomètres. — Pluviomètres. — Psychromètres. — Pyromètres. — Thermomètres. — Volt-Ampèremètres.**

REVUE POPULAIRE

D'ASTRONOMIE, DE MÉTÉOROLOGIE

ET DE PHYSIQUE DU GLOBE

PARAISSANT LE 1er ET LE 16 DE CHAQUE MOIS.

DEUXIÈME SÉRIE. — 3e ANNÉE.

(HUITIÈME ANNÉE DE LA COLLECTION.)

N° 12. — 16 AOUT 1887.

SOMMAIRE :

L'aurore boréale (traduction par L. MAHILLON). — La radiation solaire. — Revue climatologique (juillet 1887). — Notes : Neige en août; Gelées blanches en août; La gelée du 7 juillet 1887; Statistique des coups de foudre en Allemagne; Les migrations des oiseaux; Durée des pluies à Paris; La longueur du pendule à seconde à diverses profondeurs.

PLANCHE : Revue climatologique de juillet 1887.

BRUXELLES
INSTITUT NATIONAL DE GÉOGRAPHIE
18-20, RUE DES PAROISSIENS

TOUS DROITS RÉSERVÉS.

Les publications qui reproduisent des articles de *Ciel et Terre* sont priées de mentionner le nom de l'auteur et le titre de la revue.

Comité de rédaction de CIEL et TERRE :

J.-C. **HOUZEAU**, ancien directeur de l'Observatoire ;
C. **FIEVEZ**, astronome à l'Observatoire ;
C. **HOOREMAN**, chef du service météorologique à l'Observatoire ;
C. **LAGRANGE**, astronome à l'Observatoire ;
E. **LAGRANGE**, lieutenant du génie, répétiteur à l'École militaire ;
A. **LANCASTER**, météorologiste-inspecteur à l'Observatoire ;
L. **MAHILLON**, capitaine du génie, professeur à l'École militaire ;
L. **NIESTEN**, chef du service astronomique à l'Observatoire ;
F. **VAN RYSSELBERGHE**, météorologiste à l'Observatoire ;
J. **VINCENT**, météorologiste à l'Observatoire.

Tout ce qui concerne la rédaction de la revue doit être adressé à :

La Rédaction de « Ciel et Terre, »
à l'Observatoire royal, BRUXELLES.

CIEL ET TERRE paraît le 1er et le 16 de chaque mois par fascicules de 24 pages, illustrés de gravures, diagrammes et planches.

Prix d'abonnement :

Pour la Belgique : 8 francs par an.
— l'étranger : 10 —
Le numéro : 50 centimes.

Tout ce qui concerne l'administration doit être envoyé à :

L'Institut national de géographie,
rue des Paroissiens, 18-20, BRUXELLES.

Bulletin météorologique de l'Observatoire royal de Bruxelles, avec les prévisions du temps. Le *Bulletin météorologique* paraît tous les jours dans l'après-midi ; il est expédié par les trains-poste partant après 5 heures, de sorte que, dans la plus grande partie du pays, il est encore distribué dans la soirée. Abonnements : 15 fr. 60 c. pour la Belgique ; 30 francs pour l'étranger.

S'adresser à l'administration : 18-20-22, rue des Paroissiens, Bruxelles.

HORLOGERIES DE PRÉCISION
RÉPARATIONS
L. KELLETER
Horloger de l'Observatoire royal
CHAUSSÉE D'HAECHT, 50, BRUXELLES

Bruxelles P. Weissenbruch, imprimeur du Roi, 45, rue du Poinçon.

L'aurore boréale.

L'aurore boréale a, particulièrement dans ces dernières années, fait l'objet de la préoccupation des chercheurs, malgré les difficultés inhérentes à l'observation de ce phénomène curieux ; celle-ci ne peut, en effet, être suivie avec profit que dans les contrées où le froid règne en maître et limite nos ressources matérielles et morales au point de rendre les observations le plus souvent impossibles. D'autre part, la nature même du phénomène accroît encore les difficultés qui s'attachent à son étude ; l'aurore boréale, par son aspect, agit avec une telle force sur l'imagination de l'homme, que celui-ci, à moins d'être tout spécialement organisé, se trouve privé des facultés à mettre en œuvre pour l'analyse des diverses circonstances qui accompagnent le brillant phénomène de l'aurore.

Néanmoins, malgré ces difficultés, le phénomène en question a, depuis près d'un demi-siècle, fait l'objet de nombreuses et intéressantes recherches. Elle est pour quelques-uns un problème poursuivi sans relâche et elle a occupé l'une des premières places dans les programmes des nombreuses expéditions qui ont été récemment organisées en vue de l'exploration des contrées polaires. Actuellement, un coin du voile mystérieux qui couvre les fugitives splendeurs des cieux polaires est soulevé, et l'on connaît tout au moins les *caractères* principaux de ces curieux phénomènes. Certaines circonstancces de détail, qui pendant longtemps ont été discutées, sont actuellement appuyées sur des faits incontestables; les lois du phénomène commencent à se dégager de toutes les recherches, et une théorie satisfaisante permet même de rattacher tous les faits connus à la cause qui les produit.

Parmi les observateurs zélés qui ont fait faire un pas à la question, on peut citer, comme exemple, le Dr Koch, qui, en 1882-1883, occupait la station polaire internationale

que l'Allemagne avait organisée à Nain, sur la côte du Labrador. Une publication récemment parue (1) nous fournit le résumé des observations faites à Nain et au poste encore plus septentrional de Kingua Fjord. Quoique situé à peu près sur le parallèle milieu de l'Ecosse (56°33'), Nain est, au point de vue du climat, dans une situation exceptionnellement désavantageuse. Les accidents physiologiques ayant le froid pour cause y furent pour ainsi dire journaliers, et la violence presque permanente du vent, non seulement augmentait ces effets (2), mais rendait impossible l'emploi d'un instrument quelconque en vue de préciser les observations. En ce qui regarde le phénomène de l'aurore, la station est admirablement située; elle se trouve en effet dans le voisinage de la limite sud de la zone de plus grande fréquence, et les aurores y sont nombreuses et intenses aussi bien du côté sud que du côté nord de l'horizon. Les formes variables de l'aurore sont richement reproduites dans les dessins qui accompagnent l'ouvrage du Dr Koch. Aucune estimation de hauteur n'a été faite dans les deux stations; cependant, l'auteur a noté l'absence totale des phénomènes auroraux qui se produisent près de la terre, en dessous des nuages, et qui ont été observés par Lemström et d'autres observateurs dans les hautes latitudes. Néanmoins, des nuages lumineux furent très fréquemment observés; à certaines époques ils couvraient le ciel tout entier; des masses à contours non définis se succédaient sans interruption et, à Kingua Fjord, elles se substituèrent fréquemment aux formes nettement définies de l'aurore proprement dite. A Nain, l'apparition soudaine de cirrhus très développés fut un des traits secondaires des aurores de cet endroit. D'ailleurs, dans les deux stations, le phénomène se produisit toujours sans accompagnement d'un son quelconque.

(1) *Resultate der Polarlicht-Beobachtungen angestellt im Winter* 1882 *und* 1883 *auf den Stationen Kingua Fjord und Nain*, von Dr Koch. Berlin, Asher, 1886.

(2) Voir *Ciel et Terre*, 2e année, p. 278.

Un autre observateur, non moins intrépide que le docteur Koch, est M. Lemström, professeur à l'université d'Helsingfors, auteur d'une *Étude générale des phénomènes produits par les courants électriques de l'atmosphère* (Paris, Gauthier-Villars, 1886), étude que nous avons récemment (p. 151) signalée à nos lecteurs, mais sur laquelle nous croyons utile de revenir aujourd'hui pour ce qui concerne la théorie de l'aurore boréale telle qu'elle est développée dans l'ouvrage en question.

La théorie magnétique de l'aurore qui fut imaginée par Halley et qui rattachait le phénomène à l'existence dans l'atmosphère d'une vapeur magnétique, fut pendant longtemps appuyée par la suite des découvertes. Vers 1741, Celsius et Hiorter signalèrent les perturbations magnétiques de l'aiguille aimantée qui accompagnent certains phénomènes auroraux. Vers la fin du XVIIIe siècle, Welcke, Ussher et Dalton annoncèrent l'existence de relations géométriques entre le système magnétique terrestre et les diverses manifestations aurorales : la couronne qui se forme vers le zénith magnétique et les arcs qui culminent dans le voisinage du méridien magnétique. Plus tard, après que Faraday eut réussi à provoquer des étincelles électriques au moyen de l'induction magnétique et que Rudolf Wolf eut démontré l'existence de périodes identiques dans les phénomènes magnétiques et auroraux, l'hypothèse de Halley parut définitivement confirmée.

Néanmoins, les théories de l'aurore basées sur une simple action magnétique sont inacceptables. Dans les idées de Dalton, telles qu'elles sont exposées dans ses *Meteorological Observations and Essays* (1), le phénomène serait attribuable à un fluide élastique contenant des particules ferrugineuses et qui existerait dans les couches de l'air situées à une hauteur d'une vingtaine de kilomètres. Malgré l'appui

(1) Londres, 1793.

de Biot, cette hypothèse ne fut que médiocrement acceptée. L'idée de Canton, produite une quarantaine d'années avant celle de Dalton, paraît être plus près de l'hypothèse qui est actuellement la plus accréditée. L'aurore boréale, dit cet auteur, ne serait-elle pas produite par des décharges électriques entre deux nuages chargés de fluides électriques de signes contraires et dirigées de bas en haut, à la faveur de la moindre résistance de l'air des hautes régions (1)?

L'étude des phénomènes électro-lumineux qui se produisent dans les gaz raréfiés fit faire un pas à la question. Vers 1853, De la Rive, de Genève, découvre qu'une décharge électrique, à travers un milieu raréfié soumis à l'influence d'un électro-aimant puissant, prend la forme d'un anneau lumineux environnant le pôle de l'aimant et animé d'un mouvement de rotation autour de l'axe de l'aimant. De cette expérience dérive la notion actuelle de l'action magnétique de la Terre sur l'aurore boréale, c'est-à-dire l'idée d'effets non produits par cette action magnétique, mais simplement dirigés par elle. L'aurore n'est point produite sous l'influence magnétique; celle-ci n'a d'effet que pour régir la structure des éléments du phénomène, et dès lors, un élément nouveau s'introduisait dans la question : il s'agissait de reconnaître les lois qui régissent les phénomènes d'électricité atmosphérique. De la Rive émit, à ce sujet, une hypothèse qui pendant longtemps a eu cours dans la science, mais qui est actuellement abandonnée (2).

Il faut se reporter à 1878 pour trouver une théorie qui tente de se substituer à celle du physicien de Genève. Le principe dit de l' « induction unipolaire », découvert par Weber en 1841, conduit le professeur Edlund, de Stockholm, à l'explication de l'électricité atmosphérique. Les effets en question dérivent directement des lois connues de l'action des aimants sur les courants.

---

(1) *Philosophical Transactions*, vol. 48, p. 357.
(2) Voir *Ciel et Terre*, 4e année, p. 135.

Pour simplifier l'exposition, nous supposerons l'influence magnétique de la Terre produite par un aimant, hypothèse permise puisqu'elle explique, en général, les phénomènes magnétiques observés. Chaque particule électrique de l'atmosphère peut être regardée comme faisant partie d'un courant sur lequel l'aimant terrestre exerce son action. Or, cette action est, d'après les lois connues, perpendiculaire à la résultante de l'action de l'aimant sur l'un des pôles d'une aiguille aimantée placée à la surface de la Terre : elle est donc dirigée normalement à l'aiguille d'inclinaison. Suivant la direction du rayon terrestre, la composante de cette force atteint son maximum dans les environs de l'équateur et diminue à mesure qu'on approche des pôles magnétiques, où elle est égale à zéro. La composante tangentielle au méridien est nulle vers l'équateur; elle augmente d'abord avec la latitude, puis diminue, et elle s'annule en un point situé entre les pôles magnétique et astronomique; dans chaque hémisphère, elle se trouve dirigée vers le pôle correspondant.

Cet examen conduit aux conclusions suivantes : 1° Le potentiel électrique de l'atmosphère croît avec la hauteur, ce qui est conforme aux faits observés; 2° il y a tendance au transport de cette électricité de l'équateur vers les pôles. D'autre part, l'existence bien établie de l'électricité négative de la Terre amène à considérer l'action que les deux fluides exercent l'un sur l'autre dans le sens de la verticale; en fait donc, les molécules sont sollicitées à s'éloigner sous l'influence d'une force qui n'a pas de composante suivant l'aiguille d'inclinaison et elles sont sollicitées au rapprochement par une force verticale. A l'équateur, les deux efforts sont directement contraires; à mesure qu'on approche des pôles, la tendance au rapprochement doit s'exercer de plus en plus facilement, et toujours suivant la ligne de moindre résistance, c'est-à-dire suivant la direction de l'aiguille d'inclinaison. A l'équateur, le rapprochement, quand il a lieu, doit se faire avec violence, d'où l'éclair; au pôle, au contraire,

où il se produit plus facilement, il engendre les phénomènes de l'aurore boréale.

D'après cette théorie, l'aurore boréale est, dans les régions polaires, l'équivalent de l'éclair des régions de basse latitude. Les deux phénomènes remplissent la même fonction de diminution de la tension électrique de l'atmosphère. Le bruit qui accompagne l'éclair de nos contrées a quelquefois son équivalent dans les manifestations aurorales. Durant son séjour au fort Rae en 1882-83, le major Dawson perçut ce bruit qui « ressemble à un battement d'aile ou au bruit produit par un violent coup de vent dans les agrès supérieurs d'un navire », et dont l'intensité suivait parallèlement toutes les alternatives d'augmentation et de diminution de l'éclat d'une aurore qui était visible à ce moment. C'est là le premier témoignage authentique de la réalité du bruit qui, quelquefois, accompagne les aurores (1).

La découverte des relations mutuelles de l'aurore et de l'éclair a conduit à de nombreuses et intéressantes constatations. Au point de vue de la distribution géographique, les deux phénomènes peuvent être qualifiés de complémentaires. Dans son ouvrage, M. Lemström fournit une table de la fréquence moyenne des orages aux diverses latitudes, qui confirme d'une manière très caractéristique la théorie d'Edlund.

Latitude.				Nombre moyen annuel d'orages.
Entre	0°	et	30°	52
—	30		50	20
—	50		60	15
—	60		70	10
Vers		70		0

Cependant, les deux ordres de phénomènes ont des caractères profondément différents. L'orage ne paraît pas être accompagné de perturbations magnétiques; quelque-

(1) Voir *Ciel et Terre*, 4e année, p. 135.

fois, il est vrai, l'aiguille aimantée oscille au moment de la production d'un éclair, mais cet effet ne peut être comparé à l'agitation qui accompagne et permet même d'annoncer les aurores boréales. De plus, on n'a pas trouvé, tout au moins jusqu'à présent, dans les manifestations orageuses, la trace des périodes si compliquées qui régissent à l'évidence les phénomènes des aurores boréales [1].

En ce qui concerne ces périodes, l'on sait, d'après les découvertes de Tromholt, qu'elles sont inverses pour des lieux situés dans les latitudes polaire et moyenne. D'après ces recherches, la zone, autour du pôle, où le nombre d'aurores polaires est maximum subit des déplacements qui ont les trois périodes diurne, annuelle et undécennale; pendant la période d'augmentation de l'activité solaire, la zone avance vers l'équateur; elle s'en éloigne pendant la période de décroissance. Les périodes de l'aurore en un lieu dépendent donc du mouvement de cette zone de maximum, et partant, elles doivent être inverses pour les régions arctiques et tempérées. De plus, dans la théorie de M. Edlund, à un accroissement d'électricité atmosphérique doit correspondre une diminution de la latitude du point où s'opère la recomposition *lente* des deux fluides. Dès lors, le déplacement observé de la zone aurorale serait expliqué par une augmentation du potentiel électrique qui se produirait sous l'influence d'un accroissement de l'action solaire.

Dans les idées de M. Edlund, les phénomènes électriques dépendent d'un fluide, l'éther, qui accompagne tout corps pondérable en quantité plus ou moins grande. Quand la quantité normale augmente, le corps est électrisé positivement; quand elle diminue, il s'électrise négativement. L'expulsion de ce fluide sous l'influence inductive unipolaire entraîne donc une tension négative sur la Terre, positive dans l'atmosphère.

---

(1) Voir *Ciel et Terre*, 3e année, p. 553, et 4e année, p. 289.

M. Lemström ajoute que, puisque chaque corps qui se détache de la Terre doit être électrisé positivement par l'induction unipolaire, il s'ensuit que la vapeur d'eau doit être positive; la vaporisation devient donc, par l'intermédiaire de l'induction unipolaire, une source d'électricité atmosphérique. D'ailleurs, ainsi que M. Tait l'a démontré récemment dans *Nature* (1), la vapeur d'eau est éminemment propre à produire un potentiel élevé par l'accumulation des moindres charges sur chacune des innombrables particules qui, d'après la théorie moderne, composent une simple goutte d'eau. Ici encore, le lien qui existe entre les variations de la puissance calorifique du Soleil et les aurores boréales résulte à l'évidence des considérations qui précèdent. A un soleil plus énergique correspond une plus grande évaporation, d'où dérive une quantité également plus grande d'électricité qui, elle-même, amène un mouvement vers l'équateur de la zone où l'écoulement lent peut se produire, mouvement qui lui-même doit entraîner une augmentation dans le nombre des aurores boréales visibles dans les contrées tempérées.

Les vues nouvelles développées dans l'ouvrage de M. Lemström ont reçu une brillante confirmation depuis l'expérience connue de Sodankyla. Au moyen de l'appareil employé, on réalise non seulement les apparences lumineuses de l'aurore boréale, mais la lumière elle-même a tous les caractères de la lumière aurorale. On y distingue notamment la raie jaune découverte par Angstrom en 1867, qui est tellement caractéristique de la lumière polaire, qu'elle est visible même quand l'œil nu ne découvre aucune trace d'aurore. En général, M. Lemström trouve douze raies caractéristiques du phénomène et il indique, peut-être un peu prématurément, la similitude entre ces raies et celles qui sont produites par l'étincelle électrique dans l'air raréfié (2).

(1) 27 mars 1885.
(2) D'après A. M. Clerke. *Nature* du 10 mars 1887. [L. M.]

La radiation solaire.

[D'après une lecture faite par W. Thompson à la Royal Institution de Londres (1).]

Les annales de l'humanité nous apprennent que le Soleil, il y a plusieurs milliers d'années, donnait, comme aujourd'hui, à la Terre sa chaleur et sa lumière ; tout ce que nous savons de l'histoire naturelle des plantes et des animaux, tout ce que nous connaissons des conditions nécessaires à la culture de la terre nous prouvent aussi qu'il ne s'est pas produit de changement notable dans l'intensité de cette chaleur et de cette lumière depuis trois mille ans : tout au plus, les variations ont-elles pu atteindre 5 à 10 p. c. de l'intensité totale, si nous en jugeons par l'état actuel des choses, où la variation de la radiation solaire, de 6,5 p. c. plus forte en janvier qu'en juillet, n'a pu être décelée par aucune observation. Mais en laissant à part la question de constance dans la radiation du Soleil, nous savons tout au moins que cet astre a déjà une longue existence, puisque notre Terre, qui ne vit que par lui, a vu depuis des millions d'années probablement des êtres animés s'agiter à sa surface.

Quel sujet intéressant d'études le Soleil en lui-même ne nous offre-t-il donc pas? Ce corps immense, entouré de toutes parts par ce fluide impondérable qu'on nomme l'éther, milieu à une très basse température, a répandu autour de lui, pendant quelques millions d'années, son énergie vivifiante sans être épuisé ; et cette énergie se chiffre par 476 000 000 000 000 000 000 000 de chevaux-vapeur ! Comment expliquer un phénomène aussi extraordinaire? C'est là un problème posé à la sagacité des physiciens de notre siècle et dont la recherche ne peut être écartée.

Chacun sait que le Soleil n'est pas une masse en combus-

(1) Voir *Ciel et Terre*, 8e année, p. 79.

tion, semblable, par exemple, au bloc de houille qui brûle dans nos foyers, mais bien un corps fluide qui se refroidit constamment, tout en recevant peut-être de temps en temps une nouvelle énergie rayonnante par la chute de quelques météores; mais ce ne peut être que peu de chose comparativement à la chaleur totale qu'il émet chaque année. D'après Helmholtz, le Soleil doit sa chaleur originaire au choc des masses gravitant les unes vers les autres qui lui ont donné naissance. Peu à peu, il se refroidit, mais en se refroidissant, il se contracte, et sa capacité pour la chaleur, grâce au travail nouveau produit par les parties de la masse se rapprochant les unes des autres, augmente à tel point que le refroidissement est extrêmement lent. Suivant Helmholtz, le Soleil est un corps fluide, car, en le supposant solide, la conductibilité intérieure ne pourrait suffire à maintenir l'incandescence de la surface. L'observation confirme d'ailleurs cette manière de voir, tout au moins pour ce qui est de la partie extérieure du Soleil; elle ne peut cependant nous faire rejeter à tout jamais l'idée qu'en dessous de la masse brillante que nous apercevons, il y a peut-être un noyau obscur, idée qui avait encore beaucoup de partisans il y a trente à quarante ans. En fait, en se refroidissant, la masse extérieure doit augmenter de densité, et conséquemment se trouver dans un équilibre instable; elle doit donc tomber vers le centre et laisser la place à du fluide plus chaud.

C'est ainsi que se produisent ces immenses transports de matière fluide incandescente que le spectroscope nous permet d'étudier dans leurs détails intimes et sur lesquels, nous pouvons l'espérer, il permettra un jour de faire complètement la lumière. Tâchons maintenant de nous rendre compte de la somme de chaleur continuellement émise par la surface du Soleil. Si nous divisons le nombre de chevaux cité plus haut (476×10^{21}) par la surface du Soleil ($6,1 \times 10^{18}$) nous obtenons 78 000, qui représente

donc le nombre de chevaux-vapeur dépensé par mètre carré de la surface solaire; c'est la chaleur qui serait produite par le mouvement d'une ailette que les machines de huit cuirassés seraient employées à faire tourner au milieu d'un fluide placé dans un récipient d'un mètre carré de surface.

Cette comparaison, purement idéale, car il serait impossible d'en réaliser les conditions, peut être remplacée par une autre. Supposez un récipient d'un mètre carré de superficie placé à la surface d'un globe homogène ayant les dimensions du Soleil. Sous ce récipient s'enfonce un puits d'un mètre carré de section et dans lequel descend un poids faisant mouvoir les ailettes placées au sommet d'un axe vertical fixé au sommet du puits. Le poids est la masse totale excavée, qui est supposée glisser sans frottement sur une vis placée dans le sens de son axe. Ce poids vaut 244×10^6 tonnes à la surface du Soleil. Sur Terre, un cheval-vapeur vaut 270 tonnes-mètres par heure, et 10 tonnes-mètres à la surface solaire; donc, pour produire un travail de 78 000 chevaux ou de 780 000 tonnes-mètres par heure, à la surface solaire, le poids susdit doit descendre d'un mètre en 313 heures, c'est-à-dire environ 28 mètres par an.

Supposons maintenant qu'au lieu de descendre librement, le poids soit l'écrou d'une vis fixe dont le pas décroisse peu à peu vers le centre, de manière que la vitesse du poids soit proportionnelle à sa distance au centre solaire. Il s'ensuivra une condensation uniforme de la matière du poids, mais une condensation si faible, même en plusieurs milliers d'années, que, quelle que soit la matière du poids, les réactions élastiques ne seront rien en comparaison de la pesanteur. Le travail accompli par mètre de descente du poids à sa partie supérieure sera juste les quatre cinquièmes de celui qui eût été produit avec un pas de vis uniforme. Donc, pour exécuter le travail des 78 000 chevaux, le sommet du poids doit descendre avec la vitesse de 35 mètres

par an ou 70 kilomètres, 1/10 000 du rayon solaire, pour 2 000 ans.

Nous pouvons maintenant étendre ce raisonnement à la masse solaire entière et supposer cette masse formée de puits juxtaposés d'un mètre carré de surface à l'orifice et dirigés vers le centre. Dans tous ces puits se meuvent, vers le bas, les masses mêmes que l'on eût dû enlever pour les construire, et les ailettes à la surface se meuvent dans une atmosphère unique. Supposez maintenant que la résistance offerte par le fluide au mouvement des ailettes soit telle que dans chaque puits le poids moteur descende de 35 mètres par an : ce fluide recevra sous forme de chaleur tout le travail dépensé, et un soleil ainsi constitué émettra par année la même quantité de chaleur que notre Soleil réel.

Supposons enfin que le puits unique dont nous parlions tout à l'heure soit rempli de fluide incandescent : le reste de la masse solaire étant rigide et absolument imperméable à la chaleur. Si la cause qui entretient l'incandescence de ce fluide vient subitement à disparaître, le rayonnement qui se produira à la surface tendra à refroidir la masse et il se produira des courants de convection, amenant de la surface vers le centre le fluide plus froid, et ramenant vers le haut le fluide plus chaud : ces courants seront d'ailleurs accompagnés de mouvements de giration que le moindre défaut d'homogénéité dans la masse tend à produire.

S'il se forme alors une croûte suffisamment épaisse à la surface, il faudra peu de temps pour qu'elle ne paraisse plus brillante et rouge, et dès lors la masse entière ira en se refroidissant lentement jusqu'à ce que, finalement, l'ensemble prenne dans toutes ses parties la température extérieure. Continuant comme plus haut notre comparaison, si nous supposons le Soleil formé entièrement de puits ainsi accolés, de parois imperméables à la chaleur, il se passera dans tous ce qui s'est passé pour le premier ; nous animons maintenant cette masse immense d'un mouvement de rotation sur elle-

même en 25 jours, et supprimons en même temps les parois qui définissent les puits. Les courants de convection pourront dès lors se produire avec une entière facilité dans toutes les directions : ils ne trouveront de résistance que dans la viscosité même du fluide, et s'établiront de manière à produire les phénomènes que nous observons aujourd'hui à la surface du Soleil, les taches, leur distribution connue, leurs mouvements et leur période Ce raisonnement ne veut pas dire qu'il faille, dans l'étude des taches solaires, faire abstraction des phénomènes chimiques qui peuvent se passer dans ce fluide à haute température, mais, tout au moins, la marche générale du phénomène est-elle sûrement due aux forces de gravitation.

Nous pouvons résumer en deux propositions notre acquis actuel sur la physique solaire :

1° L'existence des immenses courants de convection dont nous avons parlé ;

2° Le travail dû au rapprochement de toutes les parties de la masse solaire, rapprochement dû à son refroidissement, est à fort peu près équivalent à la chaleur que dépense l'astre en même temps par radiation externe.

Nous avons vu aussi que la contraction du rayon solaire nécessaire pour équilibrer la perte de chaleur annuelle est de 35 mètres, ce qui donne 1/10,000 du rayon lui-même en 2 000 années. Si donc la radiation solaire a conservé la même valeur depuis 200 000 ans, son rayon à cette époque reculée a dû être plus grand de 1/100 qu'aujourd'hui. Si nous voulons remonter plus haut encore, il faut que nous tenions compte du changement de densité qui accompagne la variation du volume, et cette considération supplémentaire nous amène à cette conclusion que d'égales différences dans l'inverse du rayon correspondent à d'égales quantités de chaleur rayonnées d'un million d'années au million suivant.

Par exemple, si la chaleur rayonnée jusqu'à une certaine

époque passée vaut quinze millions de fois celle rayonnée aujourd'hui annuellement, le rayon solaire était alors quatre fois plus grand qu'à notre époque. Si, au contraire, nous regardons l'avenir, nous verrons facilement que si la condensation continue à se produire jusqu'à ce que la chaleur perdue par rayonnement s'élève à 20 millions de fois la perte actuelle et annuelle; la densité serait alors 11,2, environ celle du plomb. C'est là une densité au delà de laquelle nous ne pourrions plus appliquer les raisonnements précédents. Nous pouvons donc en conclure avec Newcomb, en tenant compte aussi de l'affaiblissement du rayonnement produit par la diminution de la surface, que certainement le Soleil ne continuera pas pendant plus de dix millions d'années à entretenir sur notre globe les conditions d'existence qui s'y rencontrent aujourd'hui.

Les calculs précédents supposent plusieurs conditions sur lesquelles nous devons appeler l'attention. En premier lieu, nous avons pris pour le Soleil une densité moyenne 1,4, sans tenir compte de la réelle variation qu'éprouve cette densité selon la distribution de la matière qui forme le Soleil. Le calcul devrait donc être modifié; mais il paraît peu probable que la correction apportée augmente de plus d'un million d'années l'âge du Soleil, en diminuant naturellement d'autant le temps qu'il a encore à vivre.

Ensuite, le calcul de la radiation solaire a été basé sur les nombres donnés par Pouillet. Nous savons que depuis les travaux de Forbes et de Langley, la constante solaire et conséquemment la valeur du rayonnement solaire se sont notablement accrus. Ce dernier équivaut, d'apres ce dernier savant, à environ 133 000 chevaux par mètre carré, au lieu des 78 000 chevaux sur lesquels on a raisonné plus haut. Cette augmentation du rayonnement diminue le temps que nous avons assigné comme âge au Soleil, et en tenant compte de toutes ces corrections particulières, nous arriverons à ne pouvoir plus assigner à notre astre radieux qu'une durée de

cinq à six millions d'années, qui, pour n'être pas éphémère, n'en est pas moins limitée.

Tâchons maintenant de remonter dans le passé et de reconstituer l'histoire primitive de notre Soleil. Nous savons que, il y a dix millions d'années, le diamètre du soleil était le double du diamètre actuel, sa densité valant environ 0 175. Mais nous ne pouvons supposer que les mêmes transformations se produisaient depuis une époque plus ancienne. Qu'était donc le Soleil avant ce moment et qu'est-ce qui lui a donné naissance? Nous pouvons supposer que la masse incandescente que le formait était le produit du choc de deux masses solides, antraînées l'une vers l'autre par leur attraction réciproque, ou bien se mouvant avec des vitesses plus considérables.

Dans cette seconde hypothèse, si nous appelons A et B les deux masses, il se peut que le mouvement du centre d'inertie de B par rapport à A fût dirigé exactement vers le centre d'inertie de A ; c'est là cependant un fait absolument improbable. Si les deux corps A et B étaient primitivement en repos, et soumis seulement à leur attraction mutuelle, ils ont dû se précipiter l'un vers l'autre et se rencontrer. Nous voyons donc qu'il y a bien peu de probabilité à ce que la collision de deux corps animés de vitesses plus considérables que celles que leur donnerait leur attraction simple produise l'effet attendu. L'astronomie spectrale nous apprend d'ailleurs que les vitesses dont sont animées les étoiles sont faibles relativement à celle qu'aurait un corps tombant sur le Soleil de l'infini, et plutôt comparables avec la vitesse de translation de la Terre. Pour entrer un peu plus avant dans le détail de la question, prenons deux globes solides, ayant la densité moyenne de la Terre, plaçons-les à une distance égale à deux fois la distance de la Terre au Soleil et laissons-les tomber l'un vers l'autre.

Ils se rencontreront au bout de six mois et le choc développera une chaleur telle qu'ils ne formeront plus qu'un globe

d'un diamètre égal à une, deux ou peut-être quatre fois le diamètre actuel du Soleil, et possédant une provision de chaleur énorme. Si, au lieu d'être originairement au repos, ils avaient une vitesse relative et perpendiculaire à la droite qui les joint de 1,42 kilomètre par 1^s, ils ne se choqueraient pas et se mettraient à tourner l'un autour de l'autre en parcourant des ellipses égales en une année. Si la composante perpendiculaire de la vitesse relative est un peu moindre, il y aura choc, mais il se formera deux soleils, baignés dans une masse de fluide incandescent et qui tourneront autour de leur centre de gravité commun avec des temps de révolution un peu moindres qu'une année; les orbites décrites finiront même par être circulaires.

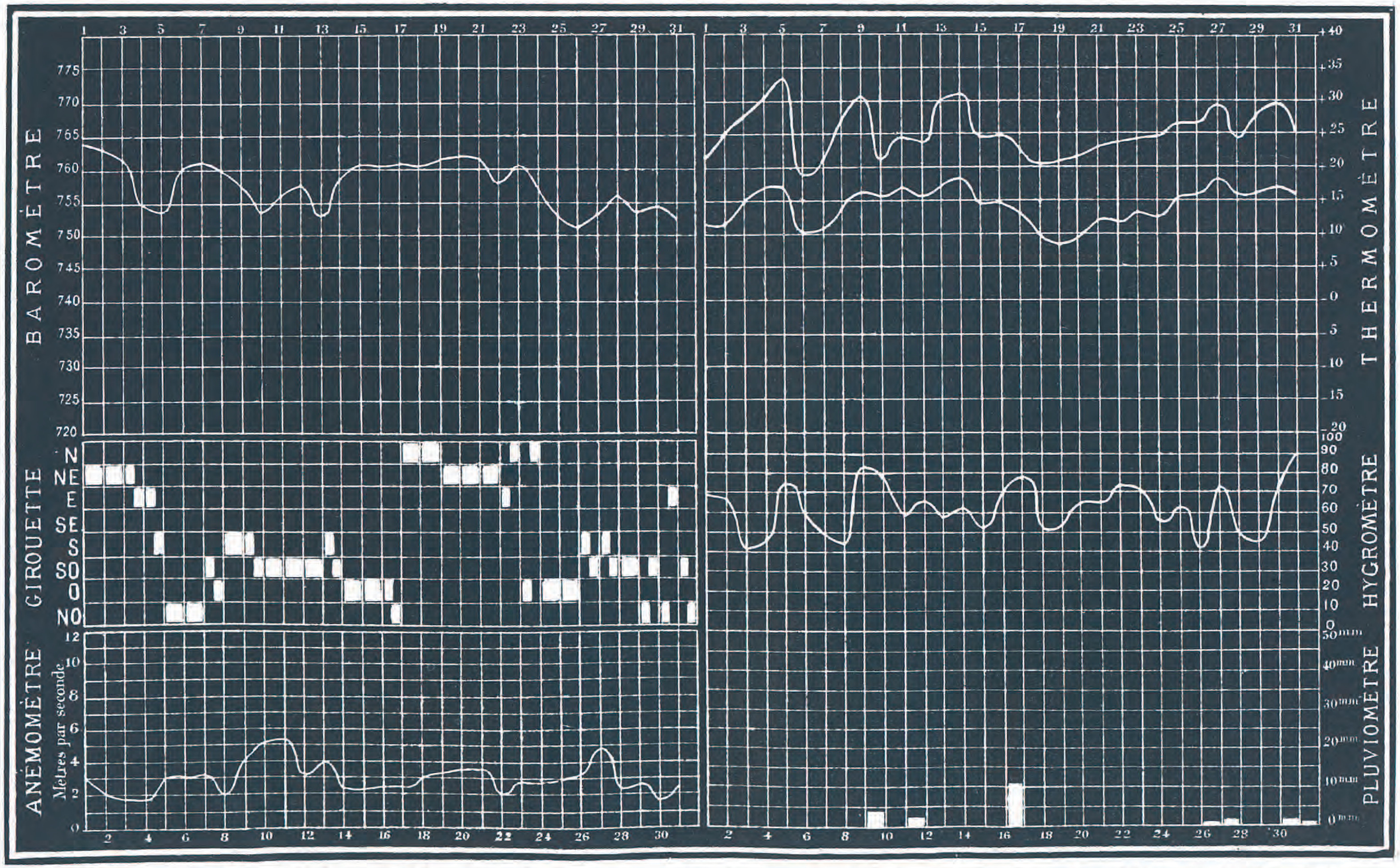
Telles sont les considérations que la mécanique céleste, aidée de la physique solaire, nous permet d'émettre sur l'origine et la fin de cet astre. Elles nous font remonter bien loin dans le passé et sonder l'avenir, mais ne tracent encore que dans ses grandes lignes l'histoire de notre Soleil. Il reste encore bien à faire pour éclaircir le nombre incalculable de problèmes divers que suscite l'étude de cette grande question.

Revue climatologique mensuelle.

JUILLET 1887.

La sécheresse a été tout aussi intense en juillet qu'en juin. Il est tombé en juillet 22^{mm} de pluie au lieu de 72, et en juin 21^{mm} au lieu de 64. Le déficit d'eau pour les deux mois réunis est donc de 93^{mm} ou de 68 p. c. Il faut remonter à l'année 1864, la plus sèche depuis 1833, époque des premières observations météorologiques régulières à Bruxelles, pour trouver une période de sécheresse aussi remarquable que celle des sept mois écoulés de cette année. En 1864, de janvier à juillet inclus, le pluviomètre ne reçut que 234^{mm}

OBSERVATIONS DE BRUXELLES. — Juillet 1887.



N. B. La courbe thermométrique supérieure représente la succession des maxima de chaque jour, la courbe inférieure celle des minima.

Ces températures extrêmes sont comptées de midi à midi.

Institut National de Géographie Bruxelles

(valeur normale = 398^{mm}) ; en 1887, il a recueilli, dans le même espace de temps, 240^{mm}, soit 6^{mm} seulement de plus qu'en 1864. L'année 1837, qui vient ensuite, fournit 297^{mm} de janvier à juillet.

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1887.
Hauteur barométrique moyenne à midi .	756,7^{mm}	758,4^{mm}
— — — la plus élevée.	761,4	. .
— — — — basse.	752,9	. .
Température moyenne du mois . . .	18°4	19°7
— — la plus élevée . .	21,8	. .
— — — basse . .	15,4	. .
Maximum thermométrique absolu. . .	35,2	32°8
Minimum — — . . .	7,5	8,7
Nombre de jours de gelée	0	0
— maximum de jours de gelée . .	0	. .
— minimum — . .	0	. .
Vents dominants (proportion sur 100) .	SO (29), O (23), NO (13)	SO (22), O (19), NE (18)
Humidité à midi	64,9	62,3
Évaporation moyenne d'un jour . . .	4,5^{mm}	4,6^{mm}
— totale du mois.	138	143
Hauteur de pluie tombée	72	22
— de neige —	0	0
— totale d'eau —	72	22
— maximum —	142	.
— minimum —	2	.
Nombre de jours d'eau recueillie . . .	15	8
— de pluie	17	12
— de neige	0	0
— de grêle	0.3	0
— de tonnerre	3,6	1
— de brouillard. . . .	1	0
— couverts	0,7	0
— sereins	0,3	0
Nébulosité moyenne	6,2	5,8

N. B. Les valeurs normales ou extremes ont été presque toutes déterminées d'après des observations faites de 1833 à 1882. — L'altitude de l'Observatoire (cuvette du baromètre) est de 57 mètres. — La fréquence des vents dominants est calculée en supposant le nombre total d'observations du mois égal à 100. — Les jours ou l'on a recueilli de l'eau sont ceux ou le pluviomètre marquait au moins 0^{mm}05. — Les jours de pluie sont comptés sans avoir égard à la quantité d'eau recueillie; on compte comme jours de pluie ceux même ou des gouttes seulement sont tombées. — Les jours couverts sont ceux ou le ciel a été caché par les nuages d'une manière ininterrompue. — Les jours sereins sont ceux ou l'on n'a pas aperçu le moindre nuage. — La nébulosité moyenne est calculée d'après les observations de 9 heures du matin, midi, 3 et 9 heures du soir.

Le mois de juillet 1887 a non seulement été sec, mais il a aussi été chaud; à Bruxelles, la température moyenne dépasse de 1°3 la valeur normale; 20 jours ont été trop chauds et 13 fois le maximum de l'après-midi a dépassé 25°. Le maximum absolu (32°8) a eu lieu le 4, le minimum absolu (8°7) le 19.

Le 7, un phénomène tout à fait exceptionnel, et sur lequel nous nous sommes déjà étendu assez longuement (1), s'est produit dans l'Ardenne et dans une partie de la Campine limbourgeoise. Nous voulons parler de la gelée blanche qui s'est produite à cette date à l'est du pays. On trouvera plus loin (p. 291) des détails complémentaires au sujet de ce fait météorologique extraordinaire.

Des orages intenses ont éclaté à diverses reprises dans le cours du mois, et notamment les 4, 9, 14, 22 (2) et 30. Ces orages ont sévi plus particulièrement dans les provinces de l'est, mais surtout dans le Luxembourg (à Bourcy et à Carlsbourg, on a eu 7 jours d'orage; ailleurs, de 4 à 6). Le centre du pays a été pour ainsi dire tout à fait épargné. A Bruxelles, entre autres, on n'a entendu le tonnerre, et encore très faiblement, que le 30, et on a vu des éclairs dans les soirées du 4 et du 13. Les phénomènes orageux ont d'ailleurs été extrêmement bénins cette année à Bruxelles.

Pendant la journée du 30 juillet, l'atmosphère a été très orageuse au-dessus de la Belgique; le tonnerre a grondé presque tout le jour, et certaines stations ont noté jusqu'à 4 et même 5 orages (à Hechtel). Dans la soirée, un arc-en-ciel lunaire a été observé à Hasselt.

Les plus hautes températures du mois ont été constatées à Bourg-Léopold (34°7), à Maeseyck (35°0) et à Huy (35°1).

A. LANCASTER.

---

(1) *Ciel et Terre*, 8e année, p. 243.
(2) Voyez, sur les orages du 22 juillet, p. 266.

NOTES.

NEIGE EN AOÛT. — Le 10 août, vers 3h20m de l'après-midi, on a observé de la neige à Turnhout. Il faisait froid à ce moment et il avait plu à plusieurs reprises dans la journée, mais faiblement. Vers l'heure précitée, il est tombé, en même temps qu'une légère pluie froide, de la neige également très fine, mais parfaitement visible; elle était assez abondante et fondait aussitôt qu'elle atteignait le sol. Le vent soufflait de l'ONO.

— GELÉES BLANCHES EN AOÛT. — Les 3 et 4 août, on a observé de la gelée blanche à Maldeghem, au nord de la Flandre occidentale. Les herbages étaient couverts de glace et quelques champs de pommes de terre et de sarrasin ont été atteints. Les minima thermométriques de ces deux jours ont été respectivement de 6°5 et 4°7.

Le 12 août, de la gelée blanche a aussi été observée à l'est et au sud-est du pays; à Carlsbourg, le thermomètre est descendu à —0°3; à Vielsalm, à — 1°1; à Bastogne, à — 2°0. Les pommes de terre, les haricots, les cornichons, etc., ont été gelés.

Le même jour, à Somergem, au NO. de Gand, on a constaté, un minimum thermométrique de 2°1.

— LA GELÉE DU 7 JUILLET 1887. — M. l'avocat G. Jottrand nous communique de nouveaux renseignements au sujet de ce phénomène exceptionnel :

« Chez M. Delapierre, entre la station de Hatrival et celle de Libramont, le thermomètre marquait à 3 heures du matin 3 *degrés sous zéro*. L'observation n'est pas susceptible d'erreur (1); M. Delapierre l'a faite lui-même à cette heure matinale, sur son thermomètre fixé à un montant de la fenêtre de sa chambre à coucher; cette fenêtre est à l'ouest. Le thermomètre à minima du jardinier, fixé au mur de son habitation, donnait la même indication. La maison de campagne de M. Delapierre est à mi-côte, à 300 mètres du chemin de fer du Luxembourg, dans le vallon de la Lomme; altitude : 410 mètres. La propriété est entourée de grands bois. Là, comme partout, les pommes de terre ont été gelées, mais plus radicalement vers le fond du vallon qu'à 30 mètres plus haut. Il faudrait rapprocher cette observation de celles qui ont pu être faites à 1 lieue 1/2 de là; à Saint-Hubert, par exemple, aussi entouré de grandes forêts, et à la même altitude.

« J'ai été surpris de voir les températures *élevées* constatées à la Baraque Michel et à Jalhay, et la hausse progressive du thermomètre depuis Spa.

Spa,	altitude :	285	mètres. . . .	— 0°7.
Jalhay,	—	380	—	+ 1°6.
Baraque Michel,	—	674	—	+ 2°0.

(1) L'échelle du thermomètre a été vérifiée à l'Observatoire, le 4 août. (A. L.).

« Il serait curieux de voir si sur le versant sud des Hautes-Fagnes, au pied de la Baraque Michel, à Malmédy entre autres, le thermomètre est également descendu plus bas qu'au point culminant. »

Dans une lettre postérieure, M. Jottrand nous écrit qu'il a reçu de M. Arsène de Noüe, de Malmédy, la mention d'une observation semblable à celle de M. Delapierre. Un industriel de cette petite ville a constaté le 7, à 4 heures 1/2 du matin, — 4° C.

Malmédy est à environ 360 mètres d'altitude, dans une vallée large, ouverte, occupée par de belles prairies; elle n'est pas entourée de forêts et se trouve abritée du vent du nord.

— STATISTIQUE DES COUPS DE FOUDRE EN ALLEMAGNE. — C'est en 1869 que l'attention fut attirée pour la première fois en Allemagne sur l'accroissement notable du nombre des coups de foudre, que les statistiques révélèrent sur la surface entière de l'empire. D'après les recherches de von Hülsen, le chiffre annuel des coups de foudre de 1855 à 1867 était monté de 156 à 326. Von Bezold, l'année précédente, avait signalé le même fait pour la Bavière, mais son travail ne fut publié qu'en 1869. Depuis cette époque, on a, en Allemagne du moins, beaucoup étudié cette question. Von Bezold, Holtz, Karsten, Weber, Kassuer, Assmann ont consacré des études soignées à la marche des orages et à la statistique des coups de foudre dans diverses régions de l'empire, au moyen des documents fournis par les compagnies d'assurances (1). Il était en effet fort intéressant, tant au point de vue scientifique qu'au point de vue pratique, de savoir si l'augmentation constatée se maintenait, et d'élucider un certain nombre d'autres points restés encore obscurs, tels que la nature des bâtiments atteints par la foudre, l'espèce d'arbres, l'influence des toitures, etc., etc. Un travail récent publié par M. G. Hellmann jette un grand jour sur ces circonstances accessoires et mérite un examen attentif. Les documents sur lesquels a travaillé M. Hellmann se rapportent à trois régions de l'empire allemand : le Schleswig-Holstein (1874-1883), le grand-duché de Bade, la Hesse et la principauté de Lippe. Mais, comme nous le verrons, les documents consultés ne l'ont pas été tous au même point de vue.

La statistique des coups de foudre ayant atteint les habitations dans le Schleswig-Holstein, les duchés de Bade et de Hesse montre que l'accroissement du nombre des coups de foudre, quoique sensible pour l'Allemagne entière et pour chacun de ces duchés en particulier, ne se montre pas nécessairement si l'on restreint les recherches à des régions de peu d'étendue, telles que les Cercles Kreise qui les composent. Nous avons rendu compte de tous ces travaux.

La période diurne comme la période annuelle des coups de foudre est en

---

1) Voir surtout *Ciel et terre*, 5e année, p. 108; 6e année, p. 253.

relation étroite avec les périodes analogues dans la fréquence des orages, concordance à laquelle on pouvait évidemment s'attendre. Un autre fait, révélé par les statistiques et tout aussi évident, est que, à nombre égal de coups de foudre, il y a 7 ou 8 fois plus souvent incendie lorsque le toit des maisons est en matières légères et combustibles que dans le cas contraire. L'influence de la nature même des bâtiments est encore bien plus sensible. C'est ainsi que si l'on classe les habitations en quatre catégories : maisons ordinaires, églises, moulins à vent et fabriques, la probabilité de voir tomber la foudre sur une église ou sur un moulin à vent est respectivement 39 et 52 fois plus grande que celle de la voir atteindre une maison ordinaire.

Il est très remarquable que dans le Schleswig-Holstein les Cercles occidentaux de Husum à Steinburg sont beaucoup plus exposés aux coups de foudre que ceux situés sur les côtes orientales.

Les statistiques relevées dans toutes les parties de l'Allemagne prouvent que plus les habitations groupées sont nombreuses, plus le danger des coups de foudre diminue. C'est ainsi qu'en Prusse, les habitations situées dans la campagne sont cinq fois plus exposées que dans les villes (1).

Les divers Cercles du grand-duché de Bade offrent d'énormes différences au point de vue du nombre des coups de foudre observés; ainsi, le Cercle d'Heidelberg ne compte que 24 maisons annuellement atteintes sur 1 million, et celui de Waldshut 265; dans le duché de Hesse, les parties les plus exposées sont celles du plat pays, ce qui s'explique assez bien par la situation des lieux habités protégés dans la partie haute par les montagnes. En général, on peut dire que deux grandes causes indépendantes de l'homme agissent pour déterminer la variabilité du nombre des coups de foudre : 1° la constitution géologique du sol et particulièrement sa teneur en eau. C'est ainsi que si l'on désigne par 1 l'influence du sol pour un terrain calcaire, elle sera de 9 pour les terrains sablonneux et de 22 pour les terrains argileux. La répartition très inégale des coups de foudre entre les régions baltiques et méridionales de l'Allemagne provient certainement de cette influence; 2° la fréquence des orages eux-mêmes. Quant aux causes que nous pouvons modifier, elles semblent aussi pouvoir se ramener à deux : le mode de couverture employé pour les toits et la nature même du bâtiment.

Les recherches faites sur les espèces d'arbres spécialement atteintes par le feu du ciel permettent de les ranger dans l'ordre suivant, au point de vue du nombre de coups qui les ont atteints : chêne, pin et hêtre. Ce dernier résultat avait déjà été relevé plusieurs fois (2).

— LES MIGRATIONS DES OISEAUX.—Les migrations des oiseaux restent tou-

---

(1) *Ciel et Terre*, 6e année, page 431.

(2) M. Lancaster a été conduit à un résultat analogue pour notre pays dans ses études sur les orages en Belgique.

jours un phénomène inexpliqué. Pour comprendre comment les oiseaux ne perdent pas, en traversant de vastes étendues de mer, la direction qu'ils doivent suivre, on a admis que leur puissance visuelle était si forte que du haut des régions élevées où ils passent dans leur course, ils parvenaient à apercevoir dès le début de la traversée la côte opposée où ils se rendent. On prétend d'ailleurs avoir remarqué que les oiseaux migrateurs effectuent de préférence leur passage là où les côtes opposées rapprochées ne laissent entre elles qu'un espace relativement faible, comme l'Espagne et le Maroc séparés par le détroit de Gibraltar; ou bien encore là où une chaîne d'îles peu distantes prolonge en quelque sorte le continent. Il est vrai d'ailleurs que certains oiseaux possèdent une puissance de vision tout à fait extraordinaire : chacun sait que les oiseaux de proie, en particulier, aperçoivent, des hauteurs où ils planent et où notre œil les distingue à peine, des animaux de petite taille sur le sol, et, fondant sur eux, en font leur proie. Mais il y a encore loin de là à apercevoir une côte à l'horizon de la mer à plus de cent kilomètres de distance, faculté qu'on doit cependant accorder à ces oiseaux migrateurs, même en supposant qu'ils ne franchissent les mers que là où existent des détroits.

Les naturalistes, que la solution de ce difficile problème embarrasse encore aujourd'hui, ont prétendu que cette étrange faculté était un phénomène d'hérédité. Les ancêtres des oiseaux migrateurs actuels auraient autrefois traversé les mers là où de faibles distances séparaient les côtes; les côtes se sont déplacées, et là où autrefois existaient des détroits, il n'en existe plus aujourd'hui : mais l'instinct acquis a persisté chez les descendants de ces oiseaux et ils suivent encore aujourd'hui la route qu'ont suivie leurs pères. On voit tout ce que l'on pourrait objecter à cette manière de résoudre le problème.

Un officier de la marine allemande, le capitaine Sebelin, rapporte un fait assez curieux relatif aux habitants des îles Marshall et dont il tire des conséquences relativement à la question qui nous occupe ici.

Les insulaires du groupe des Marshall sont, paraît-il, de hardis navigateurs, et il n'est pas rare de leur voir entreprendre dans leurs canots des voyages de 500 à 1 000 milles marins. Dans ces occasions, 15, 20 ou 50 canots entreprennent la route ensemble, sous la conduite d'un chef auquel sont adjoints un ou plusieurs pilotes. Il y a, en effet, aux Marshall, des pilotes qui, sans instruments, sans connaissances nautiques ni astronomiques, parviennent à diriger une flottille de l'espèce vers une île perdue au milieu des flots, et à l'atteindre avec certitude. Il faut ajouter que les canots se placent dans ces voyages sur une seule ligne très étendue et à distance telle que l'un puisse communiquer avec l'autre. L'étendue de mer sans cesse surveillée est donc considérable, et il est plus facile de concevoir comment, une fois la bonne direction prise, l'île que l'on veut atteindre échappe difficilement aux recherches. Quant à la conservation de la bonne direction, ajoutons aussi que

les vents alisés de nord-est soufflent sans cesse sur ces mers et que les pilotes maintiennent constant l'angle formé par leurs canots avec la ligne de la houle soulevée par ces vents. La nuit, d'ailleurs, ces navigateurs hardis ne continuent jamais la marche.

D'après le capitaine Sebelin, les oiseaux migrateurs se guideraient d'une façon semblable. La nuit, ils ne peuvent, il est vrai, se reposer, mais jamais la nuit ne les surprend au-dessus des flots, car ces oiseaux ont une puissance de vol considérable et peuvent en un jour franchir de 1 000 à 1 500 kilomètres sans arrêt. Il nous paraît que cette explication, possible dans les régions où le régime des vents constants donne toujours le même aspect à la surface des flots, ne l'est plus, par exemple, pour la Méditerranée ou pour la Manche, où rien de pareil ne se présente à l'époque des migrations (1).

— Durée des pluies a Paris. — M. Hervé Mangon, le promoteur des papiers pluvioscopiques et l'inventeur d'un pluvioscope à cadran, vient de publier, dans l'*Annuaire* de la Société météorologique de France, un travail dans lequel il résume le résultat de dix années d'observations faites, à Paris, à l'aide de cet instrument. Ces observations ont mis en évidence quelques faits qui nous ont paru de nature à intéresser nos lecteurs.

Les dix années pendant lesquelles ont été faites ces observations sont comprises entre 1860 et 1870, mais l'auteur n'avait pas eu jusqu'à ce jour le loisir de résumer les nombreux tableaux qu'il avait entassés pendant ces dix années d'expérience.

Dans la période considérée, la plus longue ondée a duré 10 heures, le 16 janvier 1867, de 1 heure à 11 heures du soir. Deux autres ondées ont duré plus de 8 heures, deux plus de 7 heures, trois plus de 6 heures. Deux fois, on a observé 29 ondées en 24 heures, le 10 novembre 1868 et le 2 mars 1869. La veille de cette dernière, le 1er mars, il était tombé 19 ondées, soit 48 ondées en 48 heures. Dans la même période, on a constaté 10 jours à 20 ondées chacun, 2 à 21 ondées, 3 à 22, 1 à 23, 1 à 25 et 2 à 27 ondées.

Le plus long intervalle sans pluie a été de 26 jours, du 11 septembre au 6 octobre 1867; on a compté en outre une période de 25 jours sans pluie, une de 20 jours et 2 de 16 jours, etc. Le plus grand nombre de jours pluvieux consécutifs a été de 18, du 3 au 20 octobre 1867; on a compté en outre 3 périodes de 17 jours pluvieux consécutifs, 2 de 13 jours, 2 de 12 jours; 5 de 11 jours et 9 de 10 jours.

En moyenne, on peut compter sur 190 jours de pluie par an, ce qui représente près de 16 jours par mois (15,7); mais les différents mois ne sont pas également pluvieux, et la proportion qui leur appartient s'exprime par les chiffres suivants : janvier, 17,5; février, 14,4; mars, 21,2; avril, 13,3; mai, 14,3;

(1) *Gaea*, Heft VII, 1887.

juin, 13,1; juillet, 14,8; août, 14,0; septembre, 14,9; octobre, 16,0; novembre, 17,8; décembre, 17,9. Ainsi, on voit que pendant les six mois d'hiver, le nombre des jours pluvieux est plus grand que le nombre des jours sans pluie; il en est de même de l'année totale.

Toutefois, ce serait une grande erreur de conclure de ce qui précède qu'à Paris il pleut plus de la moitié du temps, car, s'il pleut dans 190 jours sur 365, il ne pleut pas pendant toute la journée. Aussi, le temps de la pluie n'est que les 52 millièmes du temps total, ce qui revient à dire que sur une durée de 1 000 heures il y a 52 heures de pluie (1).

— LA LONGUEUR DU PENDULE A SECONDE A DIVERSES PROFONDEURS. — La longueur du pendule à secondes a été mesurée à Leipzig, à Dresde et dans les mines de Freiberg, à l'aide de l'appareil de Repsold. On a trouvé pour Leipzig $0^m994168$. Les observations effectuées, en 1871, dans le puits d'Abraham, à Freiberg, à diverses profondeurs, ont donné des résultats inattendus, et qui sont en contradiction avec ceux obtenus antérieurement par MM. Airy et de Sterneck. En effet, tandis que M. Airy, en 1854, et plus récemment M. de Sterneck (dans une mine de Bohême) ont constaté un accroissement de l'intensité de la pesanteur à quelques centaines de mètres au-dessous du niveau du sol, accroissement conforme aux prévisions de la théorie, les expériences de Freiberg ont donné une *diminution* graduelle de la longueur du pendule et, par conséquent, de l'intensité de la pesanteur. C'est ce que montrent les chiffres moyens suivants :

Altitude.	Profondeur.	Longueur.
+ 431^m	0^m	0,993994
+ 174	257	0,993964
— 103	534	0,993882

Les deux séries obtenues à la station supérieure, au commencement et à la fin des expériences, ont donné respectivement $0^m993981$ et $0^m994006$; l'écart très sensible des deux déterminations ne peut s'expliquer que par une altération persistante de l'appareil, due à l'action de l'humidité qui règne au fond de la mine. Les températures aux deux stations souterraines se sont maintenues à très peu près invariables, à 17°34 et 23°91, ce qui donnerait un accroissement de 1° c. pour 42^m. La densité du terrain, dans la mine en question, est remarquablement constante et s'écarte très peu de 2,69. Les résultats, si imprévus, donnés par les observations du pendule à Freiberg tiennent sans doute à une distribution irrégulière des masses souterraines; ils montrent combien sont nombreuses les chances d'insuccès de ces sortes d'expériences, et combien, par conséquent, est grande l'incertitude des résultats (2).

(1) *Cosmos*, 36e année, p. 457.
(2) D'après le *Bulletin astronomique*, janvier 1887.

Institut national de Géographie

18-20-22, RUE DES PAROISSIENS, BRUXELLES

Vient de paraître :

LE CIEL

SON ASPECT, SES CURIOSITÉS

ATLAS ÉLÉMENTAIRE

donnant l'aspect du ciel pour chaque mois de l'année
avec texte explicatif et description
des principaux objets visibles dans une petite lunette

PAR

L. NIESTEN

de l'Observatoire royal de Bruxelles

Un bel ATLAS in-4° en couleurs
Prix : 5 francs.

L'astronomie est peut-être la science qu'on a cherché à vulgariser le plus de nos jours ; c'est aussi la science qui, se manifestant à chaque instant dans ses effets grandioses, sait captiver le plus l'attention générale et exciter la curiosité publique.

Revues populaires et journaux tiennent de nos jours les lecteurs au courant des faits astronomiques; dans les écoles, on cherche à éveiller chez les jeunes élèves l'esprit d'observation, en appelant leur attention sur les phénomènes que les corps célestes présentent entre eux et que l'astronomie explique avec la plus grande précision.

Donner aux étudiants comme aux gens du monde les moyens de vérifier par eux-mêmes les phénomènes célestes dont on les entretient journellement, les aider à identifier sur la voûte céleste les constellations dont on leur parle, tel est le but que s'est proposé l'Institut national de Géographie, en publiant l'**Atlas céleste élémentaire**.

S'adressant particulièrement aux élèves et au public désireux de s'initier à la science astronomique, les cartes célestes relatives à l'aspect du ciel dans chaque mois ont été dressées avec la plus grande simplicité; un texte explicatif placé en regard de chaque planche aide à étudier les constellations d'une façon systématique et à les retrouver avec facilité dans le ciel, et donne la description des principaux objets célestes en vue, que l'amateur, aidé d'une faible lunette ou même de jumelles, pourra aisément observer.

A ces 12 cartes sont joints un planisphère représentant toutes les constellations visibles sur notre horizon avec les principaux alignements employés pour les identifier et une planche représentant les curiosités du ciel les plus remarquables.

Le soin particulier qu'a pris l'Institut national de Géographie dans l'exécution de l'ouvrage, joint à son mérite vulgarisateur, recommandent particulièrement l'**Atlas céleste élémentaire** à la bienveillante attention du public.

Les Éditeurs.

Instruments de précision

ENREGISTREURS

donnant les diagrammes écrits à l'encre en fonction du temps des phénomènes physiques divers

ADOPTÉS

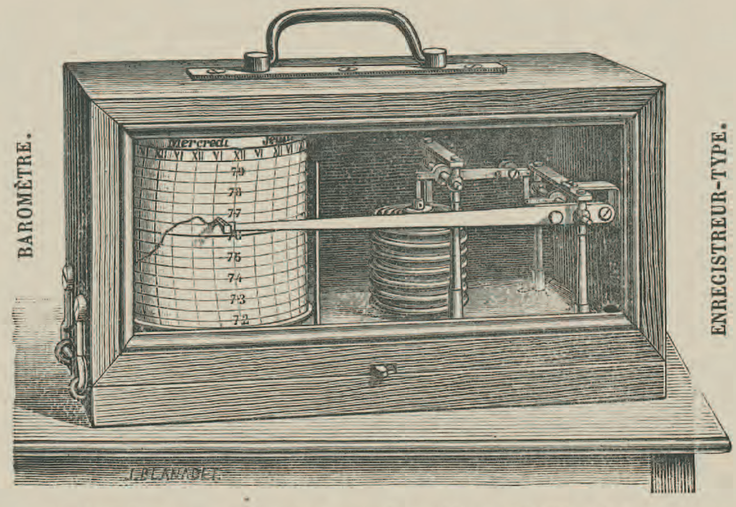
par tous les gouvernements pour la Météorologie, la Marine, l'Instruction publique, etc.

RICHARD FRÈRES

PARIS, impasse Fessart, 8, PARIS

Dans les sciences, la méthode graphique, qui donne la physionomie exacte de la marche des phénomènes physiques, est aujourd'hui universellement adoptée.

Les systèmes enregistreurs employés jusqu'à nous étant trop compliqués ou trop inexacts, nous avons été conduits à chercher un dispositif simple, pratique, peu coûteux et solide. Nous avons trouvé une solution répondant à ces desiderata et nous l'avons appliquée à tous les instruments de mesure. L'adoption de nos Enregistreurs par les Observatoires du monde entier est la meilleure justification que nous puissions donner de leurs qualités et des services qu'ils sont appelés à rendre à la science.



BAROMÈTRE. — ENREGISTREUR-TYPE.

Anémomètres. — Actinomètres. — Baromètres anéroïdes et à mercure compensés, échelle 1 et 2^{mm} pour 1^{mm} de mercure. — **Évaporomètres. — Hygromètres. — Manomètres. — Pluviomètres. — Psychromètres. — Pyromètres. — Thermomètres. — Volt-Ampèremètres.**

REVUE POPULAIRE

D'ASTRONOMIE, DE MÉTÉOROLOGIE

ET DE PHYSIQUE DU GLOBE

PARAISSANT LE 1er ET LE 16 DE CHAQUE MOIS.

DEUXIÈME SÉRIE. — 3e ANNÉE.

(HUITIEME ANNÉE DE LA COLLECTION.)

No 13. — 1er SEPTEMBRE 1887.

SOMMAIRE :

L'éclipse totale de Soleil du 19 août 1887. — G. H. DARWIN, Les tremblements de terre. — Correspondance : G. CLOUÉ, Le filage de l'huile. — Mémorandum astronomique : Septembre 1887. – Notes : Nouvelle comète; Congrès astronomique; Gelées blanches en août; Étoiles filantes et aérolithes; Origine des comètes.

PLANCHE : La couronne solaire pendant l'éclipse du 19 août 1887.

BRUXELLES
INSTITUT NATIONAL DE GÉOGRAPHIE
18-20, RUE DES PAROISSIENS

TOUS DROITS RÉSERVÉS.

Les publications qui reproduisent des articles de *Ciel et Terre* sont priées de mentionner le nom de l'auteur et le titre de la revue.

Comité de rédaction de CIEL et TERRE :

J.-C. HOUZEAU, ancien directeur de l'Observatoire ;
C. FIEVEZ, astronome à l'Observatoire ;
C. HOOREMAN, chef du service météorologique à l'Observatoire ;
C. LAGRANGE, astronome à l'Observatoire ;
E. LAGRANGE, lieutenant du génie, répétiteur à l'École militaire ;
A. LANCASTER, météorologiste-inspecteur à l'Observatoire ;
L. MAHILLON, capitaine du génie, professeur à l'École militaire ;
L. NIESTEN, chef du service astronomique à l'Observatoire ;
F. VAN RYSSELBERGHE, météorologiste à l'Observatoire ;
J. VINCENT, météorologiste à l'Observatoire.

Tout ce qui concerne la rédaction de la revue doit être adressé à :

La Rédaction de « Ciel et Terre, »
à l'Observatoire royal, BRUXELLES.

CIEL ET TERRE paraît le 1er et le 16 de chaque mois par fascicules de 24 pages, illustrés de gravures, diagrammes et planches.

Prix d'abonnement :

Pour la Belgique : **8** francs par an.
— l'étranger : **10** —
Le numéro : **50** centimes.

Tout ce qui concerne l'administration doit être envoyé à :

L'Institut national de géographie,
rue des Paroissiens, 18-20, BRUXELLES.

Bulletin météorologique de l'Observatoire royal de Bruxelles, avec les prévisions du temps. Le *Bulletin météorologique* paraît tous les jours dans l'après-midi ; il est expédié par les trains-poste partant après 5 heures, de sorte que, dans la plus grande partie du pays, il est encore distribué dans la soirée. Abonnements : 15 fr. 60 c. pour la Belgique ; 30 francs pour l'étranger.

S'adresser à l'administration : 18-20-22, rue des Paroissiens, Bruxelles.

HORLOGERIES DE PRÉCISION
RÉPARATIONS
L. KELLETER
Horloger de l'Observatoire royal
CHAUSSÉE D'HAECHT, 50, BRUXELLES

Bruxelles. P. Weissenbruch, imprimeur du Roi, 45, rue du Poinçon.

L'éclipse totale de Soleil du 19 août 1887.

D'après les renseignements reçus jusqu'ici, l'observation de l'éclipse totale de Soleil paraît avoir été généralement contrariée par le temps. En certains points de la ligne de totalité, le ciel s'est trouvé complètement couvert; en d'autres, partiellement caché par les nuages, et à Jurjewitz, entre autres, où se trouvait installé notre collaborateur M. Niesten, le phénomène n'a pu être observé que dans d'assez précaires conditions. Toutefois, comme on le verra plus loin, la mission dont M. Niesten avait été chargé n'a pas complètement échoué, et les lettres et télégrammes que l'Observatoire et *Ciel et Terre* ont reçus de cet astronome permettent d'espérer que quelques faits nouveaux pourront être ajoutés à nos connaissances sur la nature de l'astre principal de notre système.

On sait que l'éclipse a commencé dans l'Europe occidentale, s'avançant vers le nord de l'Allemagne, la Russie, la Sibérie, pour finir au Japon. Les meilleures stations pour l'observation du phénomène se trouvaient au nord de Moscou, dans la vallée du Volga, et mieux encore à Tobolsk.

Peu d'éclipses ont été l'objet de préparatifs aussi considérables, à Berlin, à Poulkova et à Moscou. Des trains de plaisir avaient même été organisés à Berlin, emmenant un grand nombre de personnes désireuses de contempler le phénomène.

A Poulkova, M. Struve avait organisé quinze ou vingt expéditions scientifiques nationales ou étrangères; à Rschew, au nord-ouest de Moscou, était M. Young; à Petrowska, sur la route de Moscou à Jaroslaw, se trouvaient MM. Glasenapp, Tattschaloff et Stanoïewitch, ce dernier représentant l'Observatoire de Meudon; à Kineshma, sur le Volga (tête du chemin de fer de Moscou), MM. Bredichin, le père Perry, Copeland, Tacchini et Riccò; à Kolkosé, M. Jegoroff.

Au delà du Volga, l'accès était plus difficile; cependant, on

rencontre de ce côté des fleuves sillonnés de bateaux à vapeur, notamment la Kama, qu'on remonte pour aller à Perm par l'Oural. Mais c'est surtout au delà de l'Oural que les difficultés du voyage deviennent grandes, et surtout après Tobolsk malheureusement, car c'était là la région la plus favorable pour l'observation de l'éclipse dans sa totalité.

Le programme des observations était ainsi fixé : Photographie de l'éclipse dans toutes les stations; Spectroscopie, MM. Young et Tacchini; Photographie du spectre et de la couronne, MM. Copeland et Perry; Recherche des planètes intramercurielles, et notamment de Vulcain, MM. Glasenapp et Tattschaloff; Diamètre solaire, M. Struve; Observations météorologiques partout.

Deux ballons avaient été disposés pour des observations au-dessus des nuages; l'un de 700 mètres cubes, par l'Institut technique impérial de Russie, pour M. le professeur Mendlejew; l'autre de 1 000 mètres, à Twor, pour M. le professeur Swjerinzew.

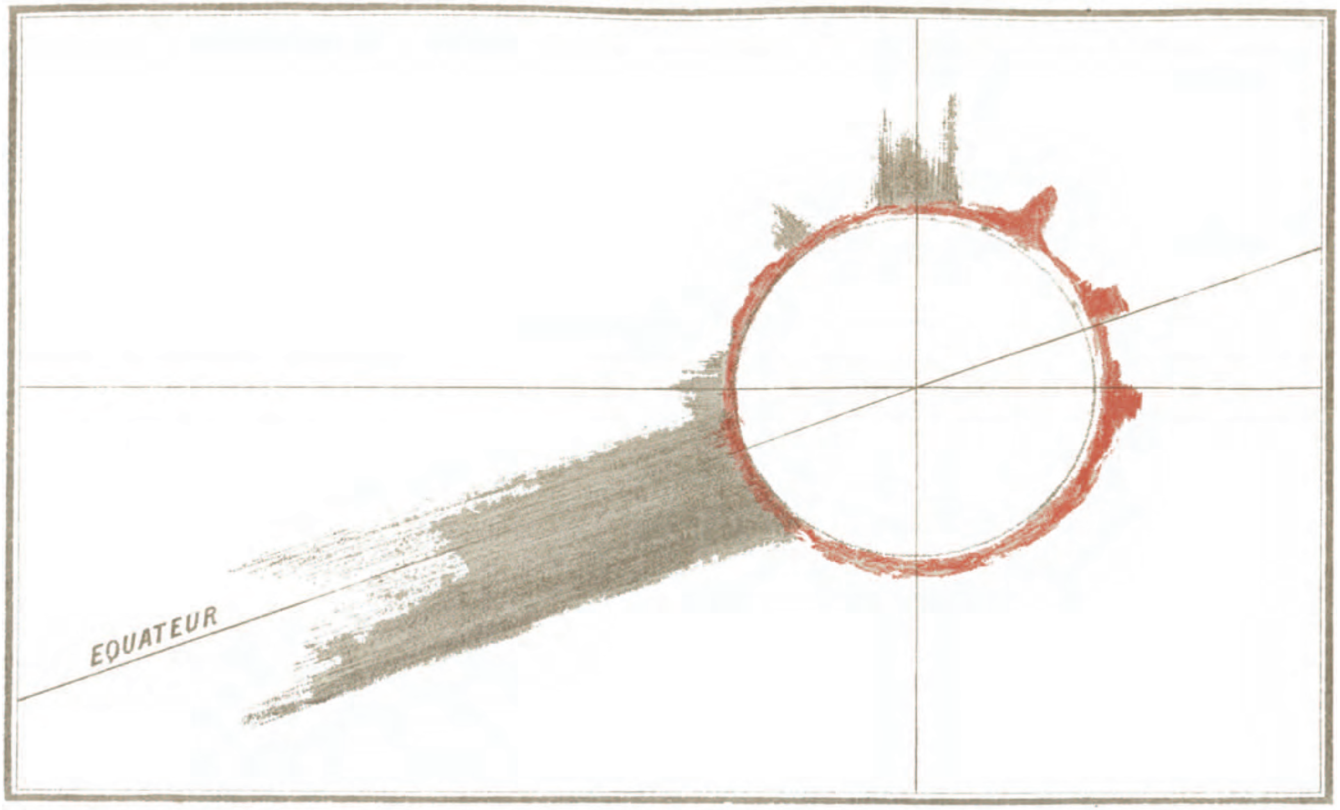
Comme nous le disons plus haut, les nouvelles parvenues jusqu'à présent d'un certain nombre d'observatoires montrent que les résultats sont à peu près négatifs, à cause de l'état du ciel, presque partout couvert. Cependant, à la station de Petrowska, M. Glasenapp a pris deux dessins et trois photographies de la couronne; M. Stanoïewitch a obtenu dans le spectre les lignes de la couronne et pris des photographies; M. Kononowitch (d'Odessa) a obtenu un spectre complet de la couronne.

Comme mot de la fin, nous ajouterons qu'à Berlin de mauvais plaisants avaient affiché sur les murs de la ville que, vu le mauvais temps, l'éclipse était remise au dimanche suivant.

Voici, dans l'ordre où elles ont été reçues, les diverses communications envoyées à Bruxelles par M. Niesten :

Télégramme du 19 *août.* — Nuageux; dessin couronne pendant totalité; photographies douteuses; dernier contact.

LA COURONNE SOLAIRE pendant l'éclipse du 19 Août 1887.



Ateliers Polygraphiques de l'Institut National de Géographie, Bruxelles.

Télégramme du 22 août. — Développé mes photographies; grand succès.

Extraits de lettres. — « Depuis trois jours je suis à Moscou. J'attends les caisses d'instruments, qui sont annoncées, pour me diriger sur Nijni-Novgorod. Les voyages en Russie sont fatigants et difficiles pour celui qui ne connaît pas la langue russe, car les langues allemande et française ne sont pas aussi répandues dans ce pays qu'on veut bien le dire.

« Je suis allé par Saint-Pétersbourg, contrairement à mon premier projet d'itinéraire, et j'ai passé une journée très intéressante à Poulkova. J'espérais que M. Struve aurait pu obtenir quelques facilités pour mon voyage, mais rien n'avait été prévu par les sommités scientifiques pour faciliter leur tâche aux astronomes étrangers.

« A Moscou, j'ai trouvé en MM. Cerasky et Belopolsky, astronomes à l'Observatoire, deux camarades dévoués, qui sont prêts à m'aider dans l'accomplissement de ma mission.

« Le retard dans la réception des instruments m'empêche d'aller établir ma station à Perm, comme j'en avais le dessein. Les conditions météorologiques y sont d'ailleurs détestables, comme j'ai pu l'apprendre de sources autorisées. Je me suis donc décidé à accompagner M. Belopolsky à Jurjewitz, à l'est de Kineshma, sur le Volga, à deux journées de voyage de Kineshma, via Nijni-Novgorod.

— « Comme mon télégramme vous l'aura appris, nous n'avons pas été favorisés par le temps pendant la durée de l'éclipse. Tous les jours précédents il avait plu; le 19 au matin, le ciel était voilé et de gros nuages venant du SSE. augmentaient la sombreur du ciel. Nous ne pouvions espérer voir se dégager le Soleil. A 6 heures, l'astre se montrait livide sous un voile gris de plomb. Le premier contact, à $6^h\ 12^m$, ne put être observé. Nous étions à notre poste d'observation, légèrement abattus et désespérés de voir que nos travaux et nos fatigues seraient inutiles. Au

moment de la totalité, les nuages se dégagèrent un peu et je pus, avec le chercheur de comètes de Cauchoix, voir la chromosphère, quelques protubérances et les appendices de la couronne. J'étais relativement satisfait; une partie au moins de ma mission était remplie, et, pour moi, cette partie était la principale.

« Mon aide, M. Scherbakoff, utilisait pendant ce temps l'appareil photographique. Il est douteux que les photographies puissent donner quelques résultats, la lumière ayant fait défaut.

« M. Vogel, de Berlin, n'a pu se servir de ses appareils spectroscopiques, et mon collègue de Moscou, M. Belopolsky, désespère de ses résultats photographiques. A $8^h 15^m 1^s 55$, j'observais le dernier contact. Relativement, je puis donc me féliciter des résultats que j'ai pu obtenir. Ce qui prouve, en définitive, que l'œil armé d'une bonne lunette peut l'emporter avantageusement sur la photographie, car il y a des circonstances où celle-ci est complètement impuissante. Je vais cependant développer mes plaques (au nombre de 8) et ensuite m'occuper de démonter et emballer mes instruments, pour reprendre au plus vite le chemin de la patrie.

« L'attitude du peuple pendant le phénomène était très curieuse. Occupé de mes observations, je n'ai pu m'en rendre compte *de visu*, mais des amis me l'ont signalée. Autour des palissades qui protégeaient nos instruments contre la curiosité *toute particulière* du peuple russe, se pressait une foule compacte, qui suivait les progrès de la marche de la Lune sur le Soleil avec une anxiété toujours croissante. Au moment de la totalité, avant et après, les signes de croix se suivirent sans relâche et un cri de soulagement retentit au moment où le premier jet de lumière reparut. Une foule de curieux était accourue à Jurjewitz pour suivre nos observations. Cinq bateaux à vapeur spéciaux avaient été loués pour la circonstance.

« Les nouvelles que nous avons reçues jusqu'ici de Kostroma et de Warnavin nous apprennent que les observations y ont complètement échoué.

« Ci-inclus, une copie du schéma de la couronne, que j'ai dessinée pendant l'éclipse. »

P.-S. — Au moment où le numéro allait être tiré, nous avons encore reçu de M. Niesten l'intéressante lettre que voici :

« La dépêche que j'ai envoyée à l'Observatoire vous aura appris que les photographies prises pendant l'éclipse ont donné quelques résultats. Ces photographies ont été obtenues pendant la totalité, avec l'appareil à quatre objectifs : Dallmeyer, Ross et deux Darlot. Celles données par Dallmeyer sont tres bien. En tout, six photographies sont bonnes et deux laissent à désirer. Les temps de pose étaient de 8^s pour la première, de 12^s pour la deuxième, de 16^s pour la troisième, de 20^s pour la quatrième, de 24^s pour la cinquième et de 30^s pour les trois dernières. La chromosphère et les protubérances se trouvent dessinées sur toutes et deux montrent des traces de la couronne, ainsi que l'impression de Régulus (α Leonis), qui se trouvait près du Soleil. Ce qui est surtout important, c'est que les photographies viennent témoigner de l'exactitude du dessin que j'ai pris pendant la totalité.

« M. Karinne, habile photographe de Moscou, a pris également à Jurjewitz, avec un objectif de Ross de 7 pouces, plusieurs photographies qui ont donné des résultats analogues aux miens. En somme, les documents recueillis à notre station sont passables, et je puis m'estimer heureux d'avoir pu réussir quelque peu, alors que presque toutes les autres stations ont été malheureuses.

« A Kineshma, où se trouvaient MM. Bredichin, Perry, Copeland et miss Brown, ciel couvert, rien.

« A Viatca (MM. Tacchini, Riccò, Kleiber), rien.

« A Warnavin (MM. Ceraski et Sokouloff), rien.

« A Clinn (MM. Müller, Kempf et Scheiner de Potsdam, Hasselberg de Poulkova), rien.

« Donc, des stations étrangères, la nôtre seule a quelques résultats.

« A Katinski, à 55 verstes à l'est de notre station, sur le Volga, le temps était clair; le phénomène s'y est montré dans toute sa grandeur. La couronne était splendide et s'étendait, d'après les observateurs, non pas en *gloire*, mais en cercles concentriques. Les protubérances mêmes étaient visibles à l'œil nu; pour certains observateurs, elles scintillaient et présentaient les différentes couleurs de l'arc-en-ciel.

« La terreur parmi les habitants était grande; les enfants s'enfuyaient, les femmes priaient, et certes, après la lecture de l'*Évangile* qui avait été faite le dimanche précédent, ils pouvaient — religieux comme sont tous les Russes — craindre la fin du monde. Les passages de l'Évangile qu'on prescrit de lire à cette époque de l'année disent, en effet, que le Soleil sera éclipsé, que les étoiles tomberont, etc. (Voir Évangile selon saint Mathieu, chap. 24, versets 27 à 33 et 42 à 51.) Il n'y a rien d'étonnant dans la concordance de l'Évangile avec l'époque de l'éclipse; cette concordance s'explique par la période draconitique de la Lune.

« Un fait à noter : c'est que l'obscurcissement était si grand, que les pigeons se heurtaient affolés contre les maisons, que les moutons couraient effrayés vers l'étable.

« Si nous avions eu du beau temps, quel admirable phénomène on aurait pu contempler! Dans les conditions où je l'ai observé, il était déjà grandiose.

« Je pars ce soir pour Moscou, après trois jours passés à Nijni-Novgorod. La foire y est dans son plein. Quelle animation! Quelle vie étrange! C'est à Nijni que l'élément asiatique se montre le plus particulièrement.

« Aussitôt mes instruments expédiés de Moscou, je me mettrai en route pour l'Occident. »

Les tremblements de terre.

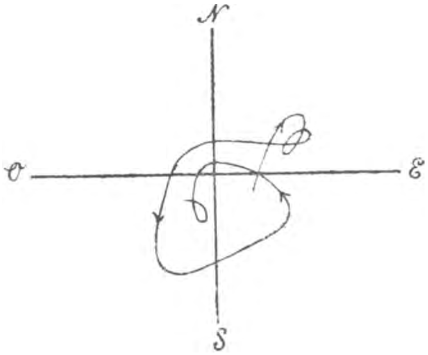
Les tremblements de terre qui ont été récemment ressentis dans diverses parties du monde ont rappelé l'attention sur ces intéressants et dangereux phénomènes. C'est ce qui nous engage à reprendre leur étude et à indiquer, au moins brièvement, quel est l'état actuel de nos connaissances à leur sujet.

Quoique l'histoire de tous les temps abonde en descriptions plus ou moins complètes de mouvements énergiques du sol, il est curieux de constater qu'il y a à peine dix ans qu'on s'occupe de la constatation vraiment scientifique des faits qui se manifestent lors d'un tremblement de terre. C'est au Japon que la séismologie a pris définitivement le caractère d'une science à part, grâce aux travaux de savants nombreux, formés pour la plupart dans les universités d'Écosse. Le pays, d'ailleurs, se prête admirablement à l'étude en question : les mouvements du sol y sont, pour ainsi dire, permanents et, d'autre part, ils amènent rarement les destructions qui rendent les observations scientifiques impossibles.

Les savants qui dirigent la Société séismologique du Japon, et parmi lesquels on peut citer MM. Ewing, Gray et Milne, ont poursuivi l'étude en question avec une admirable constance et ils sont arrivés à construire des appareils appelés séismographes ou séismomètres, qui enregistrent automatiquement les moindres pulsations du sol sur une échelle chronométrique qui détermine l'époque. Les séismomètres employés au Japon enregistrent séparément les mouvements horizontaux et les mouvements verticaux; leur emploi utile est naturellement limité aux régions qui, comme le Japon, sont sous l'influence permanente de causes de déplacements. Il existe une classe d'instruments qui ont pour but de signaler simplement l'existence d'un choc, sans considération précise de la nature du déplacement résultant; ces instruments, appelés séismo-

scopes, sont particulièrement employés en Italie, et les principaux sont dus à Bertelli, Rossi et Palmieri.

L'observation des appareils enregistreurs a révélé les faits suivants, que nous citons d'après Ewing : En un point déterminé, un tremblement de terre se traduit par une suite de vibrations successives, généralement nombreuses, atteignant quelquefois trois cents. Ces vibrations sont irrégulières tant en période qu'en amplitude; cependant, celle-ci est, en général, d'une fraction de millimètre et elle ne dépasse guère quelques millimètres, même lors des chocs qui occasionnent des dégradations aux murailles et des renversements de cheminées; les périodes des mouvements principaux varient généralement entre une demi-seconde et une seconde; mais, principalement au commencement d'une agitation, on constate fréquemment des périodes notablement inférieures. En ce qui concerne l'amplitude des vibrations, on a remarqué qu'elle varie d'une manière rigoureusement continue; elles augmentent d'abord systématiquement, puis diminuent par gradation jusqu'à la fin du phénomène. La direction des vibrations varie irrégulièrement et l'on peut citer de nombreux cas de chocs qui se décomposent en vibrations dirigées sous des azimuths faisant un tour d'horizon complet. La durée d'un choc total est rarement inférieure à une minute; souvent elle en dépasse deux et trois, et, dans une circonstance déterminée, on en a noté qui ont duré douze minutes.



La figure ci-contre est l'agrandissement à six fois de la courbe parcourue en

trois secondes par un point du sol, lors d'un tremblement de terre qui fut ressenti à Tokio le 8 mars 1881 et qui ne causa aucun autre dommage que quelques fissures à des murailles.

Comme dans tous les phénomènes naturels, d'ailleurs, l'impression populaire diffère notablement des faits réels, tels qu'ils sont perçus par un appareil. En général, les témoignages sont en désaccord absolu en ce qui concerne la direction de l'oscillation principale, et on est tenté d'exagérer, dans de notables proportions, l'amplitude du déplacement du sol. Il est vrai que, lors de certains tremblements de terre historiques, des observateurs sérieux ont renseigné des déplacements considérables, comme, par exemple, le cas de Naples, en 1857 (un pied d'après Mallet), et celui de Manille, en 1881 (six pieds d'après Abella). Néanmoins, sans même discuter ces chiffres, on peut dire que de semblables déplacements sont rares et, d'ailleurs, l'expérience a établi que des vibrations de cinq à six millimetres occasionnent déjà des dégâts d'une certaine importance.

En fait, les effets destructifs dépendent plutôt des variations de vitesse des vibrations que de la valeur même de ce te vitesse.

Jusqu'à présent, aucun grand choc n'a été enregistré au moyen d'appareils ; il est probable que les instruments actuels ne fonctionneraient pas dans ces conditions, et dès lors, au point de vue scientifique, les tremblements de terre à faibles effets destructeurs sont plus intéressants que ceux qui amènent de terribles catastrophes.

L'étude des oscillations qui se produisent en un point déterminé est insuffisante pour fixer la position du centre d'action. Des renseignements précieux, en ce qui concerne les vibrations et les lois de leur propagation, ont été déduits d'une série d'expériences entreprises par Milne à Tokio. Un choc fut produit artificiellement, soit par l'explosion d'une charge enterrée de coton-poudre, soit par la

chute de lourdes masses, et les effets furent enregistrés au moyen d'appareils disposés de distance en distance.

Des considérations théoriques, confirmées par ces expériences, permettent de conclure que les oscillations se transmettent en vibrations de deux espèces : des vibrations longitudinales et des vibrations transversales, c'est-à-dire dirigées à angle droit par rapport à la direction suivant laquelle elles se transmettent. Les vitesses de propagation des vibrations des deux genres étant fort différentes (les vibrations longitudinales se transmettent plus vite que les autres), il s'ensuit qu'en un point déterminé, le phénomène est la résultante des effets produits en des temps différents ; d'ailleurs, cette complication est encore augmentée par des effets de réfraction et de réflexion au passage d'une couche dans une autre. Une vitesse de transmission de deux à dix kilomètres par seconde a fréquemment été observée.

Les effets de destruction produits par un tremblement de terre sont aptes à fournir à un observateur exercé d'utiles renseignements quant à la nature du choc ressenti en un point. A la suite du tremblement de terre qui occasionna de si grands dégâts à Naples, en 1857, Mallet fut conduit, par l'observation des dégâts, à une série de conclusions importantes touchant la direction et l'amplitude des vibrations principales et la position du centre d'action.

Les faits actuellement connus sont de nature à permettre aux constructeurs de diminuer, dans une notable mesure, les chances de destruction par les tremblements de terre les plus énergiques. En ce qui concerne l'emplacement, l'expérience acquise par les tremblements de terre antérieurs est des plus concluantes, car il est maintenant bien établi que les diverses zones de terrain subissent les effets destructeurs d'une manière bien différente. Dans beaucoup de régions, le phénomène n'agit que sur une zone bien déterminée, toujours la même; tandis que les autres parties du terrain sont pour ainsi dire indemnes des effets de destruction. De même

qu'un mur élevé ou une colline abrite contre certains vents, de même un ravin et certaines formations géologiques constituent un abri contre les effets d'un choc.

Il importe d'ajouter que l'étude seule d'un site ne conduit pas nécessairement à une classification des sites avantageux, car les lois de la transmission des vibrations sont encore actuellement fort peu connues. Milne cite une maison située à Tokio et qui est si connue pour les dommages que les tremblements de terre lui ont fréquemment fait subir, qu'elle en a éprouvé une dépréciation telle qu'elle reste inoccupée.

Dans une ville où les chocs sont fréquents, on peut recueillir en peu de temps d'utiles renseignements par l'observation de quelques séismographes ; dans le cas où cette étude serait impossible, il serait recommandable de choisir de préférence un sol sans cohésion, du gravier par exemple, reposant sur une couche dure, ou bien encore un site placé au sommet ou à la base d'un escarpement.

L'allure capricieuse des effets destructifs qui sont observés sur de faibles surfaces s'observe également sur des contrées étendues. Les régions qui sont atteintes par les tremblements de terre sont limitées suivant un périmètre qui demeure constant pendant de longues périodes. C'est ainsi qu'au Japon, on ressent rarement des tremblements de terre du côté occidental de la chaîne de montagnes centrale.

Les recherches relatives au point d'émanation d'un tremblement de terre figurent parmi les plus intéressantes de la science que nous avons en vue. Elles ont également été plus particulièrement développées au Japon, où l'activité séismique est telle que les zones intéressantes ont pu être délimitées par des périodes d'observations relativement courtes. Nous ne pouvons actuellement entrer dans le détail des méthodes qui conduisent à la fixation précise du point d'émanation dans les profondeurs de la Terre. Nous nous contenterons de dire que cette déduction est basée sur l'en-

registrement des heures successives de passage des chocs en divers points d'un territoire. Quelquefois même cette détermination peut dépendre d'autres éléments qui s'offrent à l'observateur; c'est ainsi qu'à Naples, Mallet a conclu à l'existence d'un centre à une profondeur comprise entre cinq et douze kilomètres.

Le tremblement de terre de Yokohama, en 1880, a eu son origine entre trois et neuf kilomètres sous la surface. Une fois, le centre d'émanation a été fixé à une profondeur de quatre-vingt-dix kilomètres, mais, en général, cette profondeur ne dépasse guère quelques kilomètres. L'indécision qui affecte cette détermination dépend moins de la difficulté de reconstituer vers l'arrière la marche des ondes ressenties, que de la multiplicité très fréquente des centres d'émanation, qui souvent sont remplacés par de véritables courbes qui atteignent quatre et cinq kilomètres de longueur.

En ce qui concerne la répartition des phénomènes séismiques à la surface du globe, on remarque que les régions qui sont soumises aux effets en question s'étendent, en général, sous forme de bandes étroites le long des côtes escarpées des continents et des îles, ce qui indique une tendance évidente à la formation de centres d'émanation sous-marins, dans le voisinage des côtes. Il est non moins curieux de constater que les plus importantes de ces bandes forment une sorte de ruban presque ininterrompu, qui contourne une aire à peu près égale à la moitié de celle de la Terre entière. A partir du cap Horn, elle suit les Andes le long de la côte ouest de l'Amérique du Sud; elle s'élargit au centre du continent américain et traverse les Indes occidentales depuis La Trinité jusqu'à Cuba; puis on la retrouve au Mexique et le long de la côte ouest de l'Amérique du Nord; elle traverse les Aléoutes, puis le Japon, les Philippines et les Moluques. En ce point, elle se divise; une première branche se dirige vers la Nouvelle-Guinée et la Nouvelle-Zélande et va probablement rejoindre le cap Horn à travers les régions

antarctiques, qu'on sait être de nature volcanique; une autre traverse Java et Sumatra, puis sa trace se retrouve en Indoustan, en Perse, en Syrie, en Grèce et en Italie. Ce groupement continu des aires d'activité séismique ne comprend naturellement pas toutes les régions qui ont été visitées par des tremblements de terre ; néanmoins, il n'est point douteux que ce parcours constitue une ligne de moindre résistance de l'écorce terrestre.

La constance des limites des aires d'activité séismique n'est point absolue. Le tremblement de terre de Charleston, qui a atteint si cruellement les États de Caroline en août 1886, dérive sans doute de l'aire séismique des Indes occidentales; cependant, il ne paraît pas que les limites de cette aire doivent définitivement comprendre les États du Sud, bien qu'il soit probable que des chocs de plus en plus faibles continueront à affecter, pendant une ou deux années, le territoire qui a subi les déplacements.

Quant à la nature même des causes qui occasionnent les tremblements de terre, on doit reconnaître que, jusqu'à présent, aucune théorie n'est à l'abri de reproches. Il est hors de doute que les mouvements de l'écorce terrestre sont la conséquence de la chaleur interne du globe ; la nature de cette action, qui peut être directe ou indirecte, restera peut-être encore longtemps l'inconnue du problème. Les uns disent que le rétrécissement de la croûte qui doit résulter de son refroidissement, ne pouvant s'opérer avec régularité, doit amener sur certains points des déformations amenant le tremblement de terre. D'après d'autres, l'éjection des laves et des cendres par les volcans doit créer sous la croûte terrestre des vides qui amènent nécessairement l'affaissement d'une zone de terrain. Enfin, une autre hypothèse attribue le phénomène à la pression qui résulte de l'infiltration de l'eau jusqu'à la couche souterraine à haute température, ce qui expliquerait la fréquence des centres d'ébranlement sous-marins.

En somme, on doit conclure qu'il est difficile d'expliquer la variété des effets produits au moyen d'une hypothèse unique et que, probablement, des causes multiples agissent pour produire ces phénomènes trop souvent redoutables. D'ailleurs, la statistique milite en faveur d'actions extérieures à notre globe et ont fait soupçonner l'existence de pèriodes qui sont en rapport manifeste avec certains phénomènes célestes.

Les effets de l'attraction luni-solaire doivent nécessairement entraîner des mouvements dans la croûte solide de notre globe; d'autre part, les variations brusques de la pression atmosphérique ne peuvent manquer de produire certains effets qui peuvent avoir leur influence sur le phénomène dont nous parlons.

Depuis longtemps, on sait que les chocs d'un tremblement de terre sont précédés de faibles oscillations du sol, qui vont en augmentant progressivement. Depuis une quinzaine d'années, on a découvert que le sol est dans un état de vibration perpétuelle et qu'il est constamment agité par des secousses qui ne deviennent sensibles que lorsqu'on fait emploi d'instruments d'une extrême délicatesse. Dans la plupart des contrées qui ont été soumises à l'observation, ces « pulsations du sol » ont été décelées non seulement à certaines époques, mais, pour ainsi dire, d'une manière permanente. Les travaux du P. Bertelli ont établi l'existence de ces faibles oscillations en Italie, en Angleterre, en France, en Égypte, au Japon, au Brésil, et l'on peut dire actuellement que le microséisme affecte aussi les contrées pour lesquelles les tremblements de terre à effets destructifs constituent un phénomène inconnu.

La plupart de nos connaissances touchant le microséisme nous viennent d'Italie, grâce à la coopération active d'un groupe d'observateurs qui ont imaginé des instruments spéciaux pour l'étude de ces phénomènes délicats. A la tête de ce groupe on trouve Bertelli et de Rossi; ce dernier a

établi à Rome un observatoire géodynamique et publie, depuis 1874, une Revue [1] dont les collaborateurs principaux sont : Malvasia, Monte, Cecchi, Palmieri, Egidi et Galli. Les observations recueillies sont déjà fort nombreuses; d'ordinaire, il est fait usage de tromomètres, instruments qui se composent d'un pendule dont les mouvements les plus délicats sont observés au microscope. En général, des déplacements peuvent être constatés d'une manière continue; quelquefois, une agitation plus importante est signalée pendant une période d'une dizaine de jours environ; c'est ce qu'on appelle un « orage microséismique » : il est généralement suivi d'une période de calme relatif. Lors de ces orages, les petites vibrations du pendule s'opèrent parallèlement aux vallées ou aux chaînes de montagnes voisines, et elles paraissent indépendantes de toutes les circonstances météorologiques autres que la pression barométrique. On soupçonne une influence dépendant du Soleil et de la Lune. Ces orages ne sont point rigoureusement simultanés pour l'Italie toute entière; cependant, les courbes de Rome, Florence et Livourne accusent, jusqu'à présent, certaines similitudes de forme.

De Rossi a imaginé d'appliquer le microphone à l'étude des pulsations du sol. Une aiguille est posée par sa pointe sur un disque métallique placé à terre; un courant électrique, dans lequel est interposé un téléphone ordinaire, traverse le systeme de l'aiguille et de la plaque. L'expérience a démontré que le moindre mouvement qui s'opère dans le voisinage de ce microphone spécial se traduit au téléphone par un bruit très perceptible. Cet appareil a été installé, entre autres, dans une caverne située à une vingtaine de mètres sous le sol dans le voisinage du Rocca di Papa, volcan éteint des environs de Rome; le téléphone, installé à la surface du sol, a permis de percevoir les bruits les plus

---

(1) *Bullettino del vulcanismo italiano*, redatto dal cav. M. S. di Rossi.

extraordinaires, ressemblant à des grondements sourds, à des explosions isolées et successives et à des bruits métalliques dont l'intensité variait par intervalles réguliers. Aucun trouble artificiel apporté à l'instrument ne se traduisit en bruits semblables à ceux qui étaient entendus sous l'influence unique du sol. L'instrument est particulièrement sensible aux mouvements verticaux du sol; il complète donc bien les indications du tromomètre, qui est affecté par les secousses horizontales. Leur emploi combiné sur différents points du Vésuve a révélé que la montagne est divisée en régions de calme et d'agitation et qu'elle vibre à la façon d'une plaque frottée par un archet, c'est-à-dire qu'on y trouve des ventres et des nœuds de vibration.

Il y a quelques années, mon frère et moi nous entreprîmes, en Angleterre, quelques expériences au moyen d'un pendule que nous avions installé de manière à déceler les moindres déplacements. Nous avions en vue de constater l'influence de l'attraction lunaire sur la direction de la verticale. Or, les travaux de de Rossi et de Bertelli nous étant complètement inconnus, nous ne fûmes pas peu surpris de constater que des déplacements irréguliers affectaient notre instrument d'une manière incessante. Comme nous avions pris les précautions nécessaires pour éviter l'influence des déplacements de masses qui résultent de la circulation dans une ville, nous fûmes naturellement amenés à conclure dans le sens même des recherches de Bertelli. Les déviations que nous cherchions devaient dès lors nous échapper, et nous abandonnâmes nos expériences; celles-ci, cependant, ont établi que le microséisme affecte aussi bien le sol de l'Angleterre que celui de l'Italie.

Les causes de ces agitations permanentes ne sont point encore nettement définies. Il est probable qu'elles constituent des tremblements de terre en miniature et qu'elles sont dues en partie aux mêmes forces séismiques. D'ailleurs, une part doit en revenir aux tremblements de terre

proprement dits, car il ne se passe guère de minute sans agitation notable de la croûte terrestre, et il paraît établi que ces agitations se transmettent, affaiblies, à des distances considérables. Les découvertes sont encore trop récentes pour permettre l'identification de tous les chocs avec les phénomènes dont ils dépendent. Nous en avons déjà cité un cas (1), mais le plus remarquable est celui qui fut constaté à Saint-Pétersbourg par M. Nyrén, en 1877, et où des agitations anormales de la bulle d'un niveau durent être rattachées à un tremblement de terre qui avait eu son maximum d'intensité à Iquique (Pérou), 74 minutes avant la constatation de M. Nyrén.

Certaines agitations du sol ont un caractère moins accidentel que celles que nous avons eues en vue jusqu'ici. L'observation précise des corrections des instruments astronomiques a révélé que le sol subit, en maint endroit, des déplacements qui ont une allure parfaitement systématique. M. d'Abbadie s'est particulièrement occupé de ce sujet; nous avons à maintes reprises entretenu nos lecteurs des expériences que ce savant a entreprises non loin de la baie de Biscaye et qui tendent à prouver que la verticale est systématiquement déviée sous l'influence des marées de l'Atlantique. Ce résultat, rapproché des rapports évidents qui paraissent exister entre les agitations plus ou moins énergiques de la Terre et les variations barométriques, témoignent en faveur de l'influence, peut-être considérable, qui doit être attribuée aux phénomènes de la marée et de l'atmosphère. La mer appuie sur le sol et quand la mer est haute, le poids que celui-ci supporte est assez notablement supérieur à celui qui correspond à la marée basse. A une marée de 3 mètres seulement correspond une variation de charge de 3 milliards de kilogrammes par kilomètre carré. D'autre part, les variations de la pression atmosphérique qui atteignent $0^{m}05$ de

(1) *Ciel et Terre*, 7e année, p. 309.

mercure entraînent une variation de charge qui dépasse 600 millions de kilogrammes par kilomètre carré. En tenant compte du coefficient d'élasticité moyen des roches, on a calculé que les seules variations extrêmes de la pression atmosphérique doivent entraîner une variation du rayon terrestre d'une dizaine de centimètres.

Ne trouvons-nous pas là des efforts suffisants pour expliquer les pulsations du sol et les déformations entraînant des tremblements de terre? Il est hors de doute que certaines influences doivent résulter de l'énorme travail qui est ainsi constamment dépensé; quant à la nature même de ces influences, quant aux lois qui les régissent, ce sont des questions qu'il appartient à l'avenir de décider, avec l'appui d'expériences nombreuses à répartir sur tous les points de la surface de notre globe (1).

G. H. DARWIN.

CORRESPONDANCE

Le filage de l'huile.

Paris, le 10 août 1887.

Je remarque à l'article CORRESPONDANCE, n° 11, p. 262, de *Ciel et Terre*, une critique de mon chiffre 1 : 90000 de millimètre (pour l'épaisseur de l'huile), faite par M. Van der Mensbrugghe.

Ce chiffre 1 : 90000 n'est pas une simple *estimation*, ainsi que paraît le penser le savant physicien, votre correspondant.

C'est un résultat expérimental exprimant l'épaisseur d'une couche d'huile produite par 2lit20 de ce liquide

(1) Traduit de la *Fortnightly Review* par L. M.

répandus sur une longueur de 18 520 mètres et sur une largeur de 10 mètres.

Le bâtiment file 10 nœuds, c'est-à-dire qu'il fait 10 milles à l'heure; un mille marin vaut 1 852 mètres.

Donc, le chiffre 1 : 90000 s'impose; c'est un résultat *pratique*, c'est un fait. Et, comme je le dis à la page 38 de mon mémoire, si, au lieu de $2^{lit}20$, qui est la moyenne générale, nous prenons $1^{lit}83$, qui est la moyenne de consommation des navires qui ont fui vent arrière, nous arrivons à un chiffre inférieur à 1 : 100000 de millimètre.

Le chiffre 1 : 20000 que lui préfère M. Van der Mensbrugghe est un chiffre *théorique*, pour lequel je conserve tous les égards possibles, mais qui ne me paraît pas admissible ici.

Si, au lieu de 2 litres, on avait dépensé 10 litres en une heure sur ce long parcours, nous aurions, en effet, une épaisseur d'environ 1 : 20000 de millimètre; mais nous n'avons dépensé que 2 litres!

Vice-amiral G. CLOUÉ.

P. S. — Le ministre de la marine m'annonce que, sur ma demande, il donne l'ordre à tous les bâtiments de la flotte de procéder à des études suivies des meilleurs moyens de faire usage de l'huile contre les brisants de la mer.

Je pense donc que si la théorie laisse à désirer, nous arriverons bientôt à une pratique satisfaisante.

Mémorandum astronomique.

SEPTEMBRE 1887.

CONSTELLATIONS VISIBLES SUR L'HORIZON DE BRUXELLES VERS 10 H. DU SOIR.

Du Nord au Sud : Le Lynx, la Grande Ourse, la Girafe, le Dragon, Céphée, le Cygne, le Dauphin et la Licorne.

De l'Est à l'Ouest : Le Bélier, Les Poissons, Andromède, le Cygne, le Lynx, Hercule, la Couronne et la Tête du Serpent.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : Persée, Cassiopée, le Cygne, l'Aigle, Ophiuchus et l'Ecu.

Du Sud-Est au Nord-Ouest : Le Verseau, Pégase, le Cygne, le Dragon, le Bouvier et les Lévriers.

Objets célestes remarquables, visibles dans les instruments de 5 à 10 centimètres d'ouverture, qui culminent au méridien supérieur de Bruxelles le 1er septembre, entre 9 et 11 heures du soir.

DÉSIGNATION.	AR.	DISTANCE polaire.	DESCRIPTION.
Nébuleuse du Petit Renard.	19h55m	67°35'	Enorme nébuleuse dite *Umb Bell.*
Amas du Petit Renard.	20. 7	63.51	Grand et riche amas.
Etoile rouge du Capricorne.	20.10	111.40	Variable, rubis
Amas du Cygne . . .	20.19	49.39	Beau groupe.
— du Capricorne. .	20.47	102.58	Faible, 3' diam.
Nébuleuse du Verseau.	20 58	101.49	Bleue pâle, planétaire.
Amas de Pégase . . .	21 25	78.21	Globulaire, 5' diam.
— du Cygne . . .	21.25	43.24	Grand.
— du Verseau . . .	21.28	91.20	3 1/2' diam.
— du Cygne . . .	21.28	42. 4	Splendide amas, 1° diam.
— du Capricorne . .	21.34	113 41	Amas brillant, d'aspect cométaire.
Etoile rouge du Cygne.	21.39	52 30	Rubis.
— du Verseau.	21.41	92.44	Très rouge. Couleur et éclat variables.
Amas de Céphée . . .	21.43	24 43	10' diam.

Le Soleil.

Dates.	Commencement du crépuscule civil.	Lever du Soleil.	Soleil au méridien.	Coucher du Soleil.	Fin du crépuscule civil.	Hauteur du Soleil à midi.
1	4h40m	5h16m	11h59m 6s	6h44m	7h20m	47°28'
5	4.47	5.22	11.58.39	6 35	7.11	46. 0
10	4.56	5.30	11.56.57	6.24	7. 0	44. 7
15	5. 3	5.38	11.55.13	6.13	6.48	42.13
20	5.12	5.45	11.53.28	6. 1	6.35	40.16
25	5.20	5.54	11.51 43	5.49	6.24	38.19
30	5 29	6. 1	11.50. 3	5 39	6.13	36.23

Le 23, à 9h 11m du matin, le Soleil paraît dans l'équinoxe d'automne.

La Lune.

P. L. ☺ le 2, à 11h 30m du matin.
D. Q. ☾ le 10, à 3h 21m du soir.
N. L. ● le 17, à 2h 17m du soir.
P. Q. ☽ le 24, à 5h 21m du matin.

Les Planètes.

Mercure atteint sa conjonction supérieure le 10. Il est par conséquent invisible.

Vénus cesse de paraître le soir à l'orient. Le 21, la planète sera en conjonction inférieure avec le Soleil.

Mars se lève de plus en plus tôt, mais n'est encore visible qu'après minuit, dans la constellation du Cancer.

Jupiter est encore visible le soir pendant quelques instants après le coucher du Soleil.

Saturne est visible seulement dans la seconde moitié de la nuit.

Uranus, très voisin du Soleil, commence à devenir difficilement visible.

Neptune, voisin de son opposition, est visible dans la constellation du Taureau.

Les Étoiles filantes.

Le mois de septembre ne présente rien de particulièrement intéressant relativement aux observations d'étoiles filantes. On observera plus particulièrement le 10 du mois et on cherchera les bolides surtout les 1, 9, 15, 16 et 24.

Dates.	Radiants.	Remarques.	Dates.	Radiants.	Remarques.
Août, sept., octobre.	Au Sud de α du Bélier.	—	Sept -oct	AR = 7^h, $\delta = 51°$.	Très rapides.
Sept. 1-23.	AR = $4^h 8^m$, $\delta = 32°$.	Rapides, à traînées.	Août-sept.	AR = $18^h 48^m$, $\delta = 42°$.	Rapides, brillants et longs.
Sept. 4-22.	AR = $4^h 52^m$, $\delta = 14°$.	Id.	Sept -oct.	AR = $19^h 28^m$, $\delta = 70°$.	Plutôt rapides.
Sept. 21-oct. 2.	AR = $4^h 56^m$, $\delta = 41°$.	Id.	Septembre 1.	AR = $20^h 24^m$, $\delta = 54°$.	Rapides, brillants.
Sept.-nov	AR = $5^h 12^m$, $\delta = 57°$.	Rapides.	Août-sept.	AR = $23^h 4^m$, $\delta = 0°$.	Lents, brillants.
Sept. 15-19.	AR = $5^h 52^m$, $\delta = 18°$.	Très rapides, à traînées.	Sept. 1-15.	AR = $23^h 36^m$, $\delta = 38°$.	Très rapides.
Sept. 14-26.	AR = $6^h 32^m$, $\delta = 43°$.	Id.	—	—	—

NOTES.

Nouvelle comète. — Un télégramme des États-Unis annonce qu'une nouvelle comète y a été découverte le 24 août par M. Brooks, de Phelps, à $20^h 53^m$ t. m. de Greenwich, par $8^h 33^m$ d'ascension droite et 29°0' de déclinaison. Le 27, on a pu l'observer à l'Observatoire de Strasbourg.

— Congrès astronomique. — La Société astronomique internationale s'est réunie cette année à Kiel, près de Hambourg, du 29 au 31 août. La Belgique y était représentée par M. Folie, directeur de l'Observatoire royal.

La prochaine réunion aura lieu à Bruxelles en 1889, et coïncidera très probablement avec l'inauguration du nouvel Observatoire.

— Gelées blanches en aout. — Voici de nouveaux renseignements au sujet des gelées blanches observées en Belgique vers le milieu du mois d'août dernier [1] :

Le 12 août, ge'ée blanche à Arlon et aux environs, dans les bas-fonds (on a même recueilli de la glace), et à Gheluwe (Flandre occidentale).

Le 12 et le 13, même phénomène à Iseghem (Flandre occidentale), par minima thermométriques (sous abri) de 5°0 et 6°8.

Le 13, gelée blanche à Carlsbourg, près de Paliseul. Celle du 12 y a été désastreuse : les cornichons et les haricots nains sont gelés en partie ; il en est de même des pommes de terre, qui avaient échappé à la gelée du 7 juillet, surtout celles qui sont exposées au nord et sur les hauteurs.

Pendant les nuits du 12 au 13 et du 14 au 15, gelée blanche dans les vallées de la Hoigne et du Weay. Au hameau de Vivezé, entre Sart et Spa, beaucoup de champs de pommes de terre atteints. Un cultivateur de ce hameau a constaté le 15, au matin, une mince couche de glace dans une tinette exposée au nord.

De la gelée blanche a aussi été constatée le 15 à Thuillies (Hainaut), où les haricots, les cornichons, et à certains endroits les tabacs ont été endommagés ; à Bourg-Léopo'd, où le thermomètre est descendu à 0°7 (le 12, par minimum de 4°9, le même phénomène avait été observé) ; à Westmalle (Campine anversoise), où l'abaissement de la température a fait descendre la colonne thermométrique à 0° et a complètement grillé les pommes de terre, les haricots, les tomates, les fleurs, le sarrasin, etc. ; à Hechtel, où le sarrasin a particulièrement souffert ; en certains endroits, les tiges même des pommes de terre étaient gelées, et les feuilles recouvertes de glace ; le sol était entièrement blanc, comme s'il eût neigé ; à Jalhay (barrage de la Gileppe) enfin, où le minimum thermique a été de 0°8.

A Spa, le thermomètre a marqué 0°7 le matin du 15, et à Somergem, près de Gand, 1°8.

Nous avons aussi reçu de M. l'avocat G. Jottrand d'intéressants renseignements au sujet des gelées dont nous venons de parler.

« A Salm-Château, écrit-il, le thermomètre est de nouveau descendu à deux tiers de degré sous zéro (— 0°75) dans la nuit du 11 au 12, et cela a gelé une deuxième fois à fond les jeunes fanes de pommes de terre, qui avaient repoussé assez vigoureusement depuis la gelée du 7 juillet.

« Maintenant le désastre est complet ; il n'y aura pas de pommes de terre cette année dans beaucoup de villages d'Ardenne, et il en est également bon nombre, malheureusement, où il n'y aura pas davantage de seigle. Les épis sont vides ; ils étaient en pleine floraison dans la nuit du 6 au 7 juillet, et au

---

[1] Voir *Ciel et Terre*, 8e année, p. 291.

lieu de se féconder, ils ont gelé. On me cite même des villages où jusqu'à l'avoine a été ainsi atteinte et ne donnera que de la paille.

« La nuit du 12 au 13 a été plus clémente; le thermomètre n'est descendu qu'à + 2°5.

» J'ai été hier à la Baraque Michel; j'ai constaté, comme je le supposais bien, qu'à ces grandes hauteurs les pommes de terre sont absolument intactes, et cela aussi bien au Hockay qu'à la Baraque Michel.

» Du reste, il n'avait gelé à la Baraque ni le 12, ni le 13. M. Schmitz m'a dit que ses observations pour ces deux nuits étaient + 2°5 et + 2°0.

» Du côté de la Baraque Fraiture, c'est la même chose.

» Partout, les fonds seuls sont attaqués; sur les plateaux, tout est intact.

» Un de mes deux fermiers d'ici, vieil Ardennais très observateur, me dit que ce qui gèle les pommes de terre, c'est la rosée, et que sur les hauteurs, où le vent, jouant librement, l'empêche de se former, le mal ne peut se produire.

» Reste à savoir si la sécheresse extraordinaire qui, cette année, a enlevé au plateau de la Baraque Michel sa nature ordinaire d'éponge mouillée, n'a pas fortement contribué à y maintenir des températures relativement hautes.

» Chez M. Delapierre, entre Hatrival et Libramont, le thermomètre est descendu à — 2°0. Les pommes de terre et les haricots y sont définitivement détruits pour cette année, ainsi que dans les villages environnants.

» Dans la Campine, la gelée du 12 août a été plus intense que celle de juillet. Tout le long de la ligne du chemin de fer, depuis Herenthals jusqu'à Baelen-sur-Nèthe, on voyait des champs de pommes de terre gelés. Le phénomène offrait les mêmes bizarreries qu'en Ardenne. Dans une propriété de mon frère, près de Baelen, un champ voisin d'un étang et loin des sapinières était intact; à 200 mètres de là, un champ abrité du vent du nord par une haute sapinière était complètement gelé.

» D'après une note que je reçois de Malmédy, il a gelé dans cette localité *quatre* fois en août : les 12, 13, 22 et 23. Aussi les pommes de terre y sont-elles radicalement détruites, ainsi que dans tous les villages des environs, sauf cependant Xhoffraix, le village le plus élevé de ce pays et le plus voisin de la Baraque Michel. »

— Étoiles filantes et aérolithes. — L'hypothèse de l'identité des étoiles filantes et des aérolithes a fréquemment été contredite par le fait que les pluies d'étoiles filantes n'ont jamais été accompagnées de chute d'aérolithe. Cette objection n'est point concluante; néanmoins, il est intéressant de signaler le fait suivant, qui renverse définitivement la base même de l'objection et qui est signalé à l'*Astronomie* par M. José Bonilla, directeur de l'Observatoire de Zacatecas (Mexique) : Le 27 novembre 1885, vers 9 heures du soir, pendant la mémorable averse d'étoiles filantes de la

comète de Biéla, une pierre est tombée du ciel à 13 kilomètres à l'est de Mazapil, dans l'État de Zacatecas. Cette pierre a l'aspect et la consistance d'une masse de fer; elle pèse 3 950 grammes et elle offre la plus grande analogie avec d'autres fers météoriques connus; on y remarque les figures caractéristiques de Wiedmanstatten et elle a la composition suivante :

Fer	91,26
Nickel	7,845
Cobalt	0,653
Phosphore	0,30
	100,058

Il est difficile de prétendre que l'uranolithe de Mazapil est une simple coïncidence fortuite. Il est permis de le considérer comme un fragment de la comète de Biéla.

— Origine des comètes. — Les comètes sont-elles originaires du système solaire ou de l'univers sidéral? La question n'est pas résolue. Cependant, M. Kirkwood, dans le numéro de janvier de l'*American Journal*, appelle l'attention sur deux cas de comètes dont l'origine pourrait être la zone des astéroïdes qui gravitent entre Mars et Jupiter. La 3ᵉ comète de 1884 a une excentricité plus petite que celle de douze petites planètes connues; avant sa dernière rencontre avec Jupiter, sa distance moyenne était 4,611, de manière qu'on pouvait la comparer à un astéroïde très éloigné. La seconde comète de 1869 a une orbite assez semblable à celle de (87) en inclinaison, longitude du nœud et période; son excentricité 0,38 est presque identique à celle de (132).

Dans une note parue en mars dans le *Sidereal Messenger*, M. Kirkwood observe que cette comète correspond au vide [1] existant dans le groupe des petites planètes à la distance 3,27. Deux comètes, celles de Faye et de Denning, ont une période qui correspond à peu près aux 2/3 de celle de Jupiter; enfin, les comètes de D'Arrest et de Biéla gravitent à une distance moyenne égale à celle du vide existant dans le groupe des astéroïdes à la distance 3,51.

Il y a là certaines coïncidences qui demandent à être éclaircies, mais qui n'en sont pas moins curieuses.

---

(1) Voir *Ciel et Terre*, 3ᵉ année, p. 261.

Institut national de Géographie

18-20-22, RUE DES PAROISSIENS, BRUXELLES

Vient de paraître :

LE CIEL

SON ASPECT, SES CURIOSITÉS

ATLAS ÉLÉMENTAIRE

donnant l'aspect du ciel pour chaque mois de l'année
avec texte explicatif et description
des principaux objets visibles dans une petite lunette

PAR

L. NIESTEN

de l'Observatoire royal de Bruxelles

Un bel ATLAS in-4° en couleurs

Prix : 5 francs.

L'astronomie est peut-être la science qu'on a cherché à vulgariser le plus de nos jours ; c'est aussi la science qui, se manifestant à chaque instant dans ses effets grandioses, sait captiver le plus l'attention générale et exciter la curiosité publique.

Revues populaires et journaux tiennent de nos jours les lecteurs au courant des faits astronomiques; dans les écoles, on cherche à éveiller chez les jeunes élèves l'esprit d'observation, en appelant leur attention sur les phénomènes que les corps célestes présentent entre eux et que l'astronomie explique avec la plus grande précision.

Donner aux étudiants comme aux gens du monde les moyens de vérifier par eux-mêmes les phénomènes célestes dont on les entretient journellement, les aider à identifier sur la voûte céleste les constellations dont on leur parle, tel est le but que s'est proposé l'Institut national de Géographie, en publiant l'**Atlas céleste élémentaire.**

S'adressant particulièrement aux élèves et au public désireux de s'initier à la science astronomique, les cartes célestes relatives à l'aspect du ciel dans chaque mois ont été dressées avec la plus grande simplicité; un texte explicatif placé en regard de chaque planche aide à étudier les constellations d'une façon systématique et à les retrouver avec facilité dans le ciel, et donne la description des principaux objets célestes en vue, que l'amateur, aidé d'une faible lunette ou même de jumelles, pourra aisément observer.

A ces 12 cartes sont joints un planisphère représentant toutes les constellations visibles sur notre horizon avec les principaux alignements employés pour les identifier et une planche représentant les curiosités du ciel les plus remarquables.

Le soin particulier qu'a pris l'Institut national de Géographie dans l'exécution de l'ouvrage, joint à son mérite vulgarisateur, recommandent particulièrement l'**Atlas céleste élémentaire** à la bienveillante attention du public.

Les Éditeurs.

Instruments de précision

ENREGISTREURS

donnant les diagrammes écrits à l'encre en fonction du temps des phénomènes physiques divers

ADOPTÉS

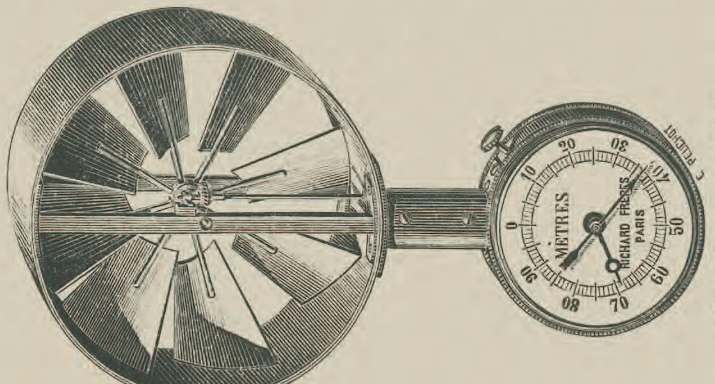
par tous les gouvernements pour la Météorologie, la Marine, l'Instruction publique, etc.

RICHARD FRÈRES

PARIS, impasse Fessart, 8, PARIS

Dans les sciences, la méthode graphique, qui donne la physionomie exacte de la marche des phénomènes physiques, est aujourd'hui universellement adoptée.

Les systèmes enregistreurs employés jusqu'à nous étant trop compliqués ou trop inexacts, nous avons été conduits à chercher un dispositif simple, pratique, peu coûteux et solide. Nous avons trouvé une solution répondant à ces désidérata et nous l'avons appliquée à tous les instruments de mesure. L'adoption de nos Enregistreurs par les Observatoires du monde entier est la meilleure justification que nous puissions donner de leurs qualités et des services qu'ils sont appelés à rendre à la science.



ANÉMOMÈTRE A CADRAN.

Anémomètres. — Actinomètres. — Baromètres anéroïdes et à mercure compensés, échelle 1 et 2^{mm} pour 1^{mm} de mercure. — **Évaporomètres. — Hygromètres. — Manomètres. — Pluviomètres. — Psychromètres. — Pyromètres. — Thermomètres. — Volt-Ampèremètres.**

REVUE POPULAIRE

D'ASTRONOMIE, DE MÉTÉOROLOGIE

ET DE PHYSIQUE DU GLOBE

PARAISSANT LE 1er ET LE 16 DE CHAQUE MOIS.

DEUXIÈME SÉRIE. — 3e ANNÉE.

(HUITIEME ANNÉE DE LA COLLECTION.)

N° 14. — 16 SEPTEMBRE 1887.

SOMMAIRE :

J. LIAGRE, La « Bibliographie générale de l'astronomie ». — E. LAGRANGE, Le centre de gravité de la Lune. — J. C. HOUZEAU, Le satellite problématique de Vénus. — A. LANCASTER, Revue climatologique mensuelle : Août 1887. — Notes : Petites planètes; Comète Brooks; L'éclipse de Soleil du 19 août 1887; Les incendies de forêts et les étoiles filantes; Voile atmosphérique lumineux; Les prévisions du temps de la *Deutsche Seewarte;* La formation des orages; Courants telluriques; Bibliographie.

PLANCHE : Diagramme météorologique d'août 1887.

BRUXELLES

INSTITUT NATIONAL DE GÉOGRAPHIE

18-20, RUE DES PAROISSIENS

TOUS DROITS RÉSERVÉS.

Les publications qui reproduisent des articles de *Ciel et Terre* sont priées de mentionner le nom de l'auteur et le titre de la revue.

Comité de rédaction de CIEL et TERRE :

J.-C. HOUZEAU, ancien directeur de l'Observatoire ;
C. FIEVEZ, astronome à l'Observatoire ;
C. HOOREMAN, chef du service météorologique à l'Observatoire ;
C. LAGRANGE, astronome à l'Observatoire ;
E. LAGRANGE, lieutenant du génie, répétiteur à l'École militaire ;
A. LANCASTER, météorologiste-inspecteur à l'Observatoire ;
L. MAHILLON, capitaine du génie, professeur à l'École militaire ;
L. NIESTEN, chef du service astronomique à l'Observatoire ;
F. VAN RYSSELBERGHE, météorologiste à l'Observatoire ;
J. VINCENT, météorologiste à l'Observatoire.

Tout ce qui concerne la rédaction de la revue doit être adressé à :

La Rédaction de « Ciel et Terre, »
à l'Observatoire royal, BRUXELLES.

CIEL ET TERRE paraît le 1er et le 16 de chaque mois par fascicules de 24 pages, illustrés de gravures, diagrammes et planches.

Prix d'abonnement :

Pour la Belgique : **8** francs par an.
— l'étranger : **10** —
Le numéro : **50** centimes.

Tout ce qui concerne l'administration doit être envoyé à :

L'Institut national de géographie,
rue des Paroissiens, 18-20, BRUXELLES.

Bulletin météorologique de l'Observatoire royal de Bruxelles, avec les prévisions du temps. Le *Bulletin météorologique* paraît tous les jours dans l'après-midi ; il est expédié par les trains-poste partant après 5 heures, de sorte que, dans la plus grande partie du pays, il est encore distribué dans la soirée. Abonnements : 15 fr. 60 c. pour la Belgique ; 30 francs pour l'étranger.

S'adresser à l'administration : 18-20-22, rue des Paroissiens, Bruxelles.

HORLOGERIES DE PRÉCISION
RÉPARATIONS
L. KELLETER
Horloger de l'Observatoire royal
CHAUSSÉE D'HAECHT, 50, BRUXELLES

Bruxelles. P. Weissenbruch, imprimeur du Roi, 45, rue du Poinçon.

La « Bibliographie générale de l'astronomie ».

[*Ciel et Terre* s'est toujours abstenu de reproduire les appréciations émises dans le pays ou à l'étranger sur les travaux de ses rédacteurs. Tout au plus s'est-il borné à donner des analyses succinctes des principaux de ces travaux. Aujourd'hui, la revue croit cependant devoir soumettre à ses lecteurs un article paru dans le dernier numéro de la *Revue de Belgique* au sujet de la *Bibliographie astronomique* de MM. J. C. Houzeau et A. Lancaster, et dû à la plume savante et impartiale de M. Liagre. Si nous dérogeons pour cette fois à la règle que nous nous sommes imposée, c'est eu égard à l'importance considérable de l'œuvre entreprise par deux de nos collaborateurs, et à la haute autorité scientifique de l'auteur de l'article qu'on va lire. — *La Rédaction.*]

I

MM. J.-C. HOUZEAU, ancien directeur de l'Observatoire royal de Bruxelles, et A. LANCASTER, bibliothécaire de cet établissement, ont entrepris la publication d'une œuvre colossale, destinée à faire époque dans l'histoire de l'astronomie, et même dans l'histoire intellectuelle de l'humanité.

Leur *Bibliographie générale de l'astronomie* doit, d'après le plan des auteurs, se composer de trois volumes, consacrés respectivement :

Le volume I aux *ouvrages* séparés ;

Le volume II aux *mémoires* insérés dans les collections et journaux ;

Le volume III aux *observations* astronomiques.

La publication a commencé par le volume II, qui a paru en 1882 et qui se compose de 1 300 pages grand in-8°. Cette immense collection, que peu d'érudits auraient eu les moyens et le courage de rassembler, a reçu du monde astronomique l'accueil le plus flatteur et le plus encourageant.

Depuis lors, les auteurs n'ont pas cessé un instant de poursuivre leurs laborieuses investigations, et, donnant une nouvelle preuve de patiente persévérance sans laquelle aucune grande idée ne peut être réalisée, ils viennent de livrer à la publicité la première partie du tome I. Cette partie, qui est

précédée d'une introduction historique sur laquelle nous reviendrons plus loin, compte à elle seule près de 900 pages; elle est divisée en deux sections, savoir : la section historique et la section astrologique.

Les articles du catalogue relatifs aux ouvrages les plus remarquables sont accompagnés d'une analyse rapide. Toutes les éditions d'un même ouvrage y sont présentées en tableau, à la suite de l'édition princeps. Chaque article forme ainsi une sorte de monographie, dans laquelle on peut suivre les transformations successives des œuvres les plus importantes. Parfois, une remarque très sobre, mais toujours pleine de justesse et d'à-propos, appelle l'attention du lecteur sur quelque particularité intéressante au point de vue de l'histoire de la science. A la suite des ouvrages originaux, les traductions qui en ont été faites sont indiquées par langues et d'après l'ordre chronologique. Enfin, lorsque l'ouvrage a été l'objet d'une analyse, on renvoie au livre ou à la publication périodique qui en a rendu compte.

Les documents relatifs à l'astronomie de l'ancienne Égypte, de l'Assyrie, de l'Inde, de la Chine, sont donnés d'une manière fort complète. Les ouvrages sanscrits et chinois forment des listes étendues, avec la mention des bibliothèques européennes où ils se trouvent.

Les travaux des astronomes arabes, tant ceux qui sont restés manuscrits que ceux qui ont été imprimés, font l'objet d'un chapitre fort développé, traité avec grand soin, qui permettra aux chercheurs de trouver aisément les nombreux matériaux inédits de cette importante et curieuse période. Les auteurs ont relevé également, dans les catalogues des bibliothèques, les manuscrits de l'époque de la Renaissance, en indiquant chaque fois le lieu où ils se trouvent. Aucun inventaire semblable de nos richesses astronomiques manuscrites n'avait encore été dressé.

Le lecteur, habitué à la sécheresse des catalogues, éprouvera peut-être un sentiment de surprise et de doute en nous

entendant proclamer non seulement l'intérêt, mais même le charme que présente la lecture de l'ouvrage de MM. Houzeau et Lancaster. Rien cependant n'est plus réel; et si l'on veut y réfléchir, on reconnaîtra que cette impression est toujours celle que produit en définitive la lecture de tout livre « fait de main d'ouvrier ». Cette main sait féconder les terrains les plus arides, et rendre attrayante l'étude des sujets les plus ingrats en apparence.

Qui de nous, par exemple, n'a pas subi cette espèce d'attraction en parcourant un dictionnaire *bien fait?* Nous l'ouvrons pour lever un doute, pour chercher un mot, et, après avoir satisfait notre curiosité, nous hésitons cependant à fermer le livre. Notre œil est attiré par un des mots suivants, nous continuons; nous tournons la page avec autant d'intérêt que si nous lisions un roman, et nous nous laissons ainsi aller, soit à la satisfaction d'apprendre ce que nous ignorions, soit au plaisir de rafraîchir ce que nous savions déjà.

Tel est l'effet que produit la lecture de la « Bibliographie générale de l'astronomie », et ce n'est pas sans une curiosité mêlée d'étonnement que l'on calcule la somme énorme de travail qu'a exigée la préparation de cet édifice gigantesque, l'esprit d'ordre et de méthode qui a présidé au tracé de son plan, enfin, l'art et la solidité avec lesquels tous les matériaux recueillis ont été mis en œuvre.

Le dévouement scientifique dont les auteurs ont fait preuve est d'autant plus méritoire, que leur ouvrage s'adresse à un public extrêmement restreint. Les astronomes seuls peuvent l'apprécier à sa juste valeur; et ils n'ont pas hésité à en reconnaître le mérite, si l'on en juge par les éloges que de nombreuses publications étrangères ont adressés au volume paru il y a cinq ans. Mais la renommée, la popularité ne s'attachent que bien difficilement aux œuvres de ce genre; et des écrivains qui ont la conscience de leur valeur intellectuelle doivent être doués d'une bien

noble abnégation pour consacrer la plus belle partie de leur existence à un travail qui restera ignoré ou incompris de l'immense majorité du public. Ajoutons enfin qu'ils n'en recueilleront d'autre bénéfice que la satisfaction intime d'avoir produit une œuvre grande et utile.

C'est surtout cette touchante abnégation qui nous a décidé à ne pas garder une admiration muette devant le livre de MM. Houzeau et Lancaster, et à exprimer publiquement le respect et la gratitude que nous a inspirés la lecture de la *Bibliographie générale de l'astronomie.*

Il est vrai que le travail, cette suprême jouissance de l'homme, a déjà, par lui-même, amplement récompensé les auteurs pendant leurs longues et laborieuses veilles. Puissent-ils avoir la satisfaction de mener un jour leur œuvre à bonne fin, et ils auront alors le droit de dire : EXEGIMUS MONUMENTUM.

II

Nous avons promis de revenir sur l'*Introduction historique* qui précède l'ouvrage. Ce morceau magistral, dû à la plume de M. Houzeau, l'ancien et regretté directeur de l'Observatoire royal de Bruxelles, occupe les 325 premières pages du volume.

L'auteur n'a pas la prétention d'y refaire l'histoire de l'astronomie, mais plutôt de la compléter, en remontant à la période préhistorique. Les recherches des égyptologues, des assyriologues, des orientalistes, nous ont révélé depuis un demi-siècle une astronomie primitive, avec des détails qui ne peuvent rester ignorés de ceux qui se livrent à l'étude de cette belle science.

L'ordre de développement suivi par les connaissances astronomiques reflète les trois grandes phases par lesquelles a passé l'évolution scientifique de l'esprit humain. L'astronomie commence par les fables; elle passe ensuite à l'empirisme et aux déductions prématurées; elle devient enfin une

science inductive. Tel est le motif pour lequel l'auteur a divisé son travail historique en trois époques, qu'il désigne sous les noms de : *fabuleuse, empirique* et *inductive.*

Dans la première, on peut dire que l'homme regarde le ciel, mais qu'il ne l'observe pas; il subit les phénomènes sans s'attacher à les prévoir, et s'il essaye de les expliquer, c'est en personnifiant les astres et en les divinisant. Aussi l'astrolâtrie caractérise-t-elle, chez tous les peuples de l'ancien et du nouveau monde, cette phase primitive de l'humanité.

Dans l'époque *empirique,* nous voyons l'observation devenir intentionnelle et régulière. L'usage courant de l'écriture permet d'annoter les résultats obtenus et de les transmettre aux générations suivantes. C'est ainsi que nous savons aujourd'hui que, dès le XXIVe siècle avant notre ère, il existait en Chine des astronomes officiellement chargés d'observer, d'une manière suivie, les équinoxes et les solstices. Nous savons également que, pour observer ces phénomènes, les Incas du Pérou avaient élevé des installations coûteuses, où étaient appliqués d'ingénieux procédés d'observation.

Les annales de la Chine et de l'Inde; celles des Babyloniens, des Assyriens, des Égyptiens, renferment la mention régulière d'un grand nombre d'éclipses, dont quelques-unes, vérifiées au moyen des meilleures tables du Soleil et de la Lune qui existent aujourd'hui, ont été trouvées remonter à plus de quatre mille ans.

L'existence en Chaldée d'un service régulier pour l'inspection du ciel est attestée par les tablettes de Ninive, qui comprennent entre autres des catalogues d'observations relatifs à la Lune et aux trois principales planètes : Vénus, Mars et Jupiter.

C'est également dans l'antique Orient, probablement en Assyrie, qu'on trouve les premières traces des publications annuelles que nous appelons almanachs.

Ces recueils, on le sait, renfermaient souvent, au sujet

des événements humains, des prédictions fondées sur les aspects des astres. L'astrologie, fille de l'astrolâtrie et mère de l'astronomie, exige donc un ordre suivi d'observations et une certaine connaissance des mouvements planétaires, et c'est avec raison que l'auteur la rattache à la période empirique. L'histoire de cette fausse science, dont le règne a été universel, et qui semble caractériser un des points de l'évolution mentale de l'humanité, fait l'objet d'un des chapitres les plus savants et les plus curieux de l'ouvrage.

Dès les premières observations astronomiques régulières, la nécessité de moyens exacts pour mesurer le temps avait dû se faire sentir. Le gnomon a été employé à cet usage chez tous les peuples et de toute antiquité. Plus tard sont venus les cadrans solaires, dont il est déjà question chez les Hébreux sous le règne d'Ezéchias; plus tard encore, les clepsydres ou horloges à eau, qui furent probablement imaginées dans plusieurs centres de civilisation différents et dont l'usage en Chine remonte, d'après l'auteur, au XIIe siècle avant notre ère.

Pour déterminer la position des astres, on dut recourir aux tubes de visée et aux alidades, combinés avec l'emploi des cercles gradués et des armilles; mais la trigonométrie rectiligne et sphérique était nécessaire pour compléter par le calcul ces moyens mécaniques d'observation, et c'est ainsi que, grâce à la science grecque, l'astronomie put briller d'un éclat supérieur dans l'école d'Alexandrie, quelques siècles avant l'origine de notre ère.

L'astronomie grecque est le point de départ de l'astronomie moderne, et jusqu'à l'époque que l'auteur qualifie d'*inductive,* on ne rencontre dans la science moderne aucune idée remarquable dont le germe ne se retrouve dans la science grecque.

L'auteur commence l'histoire de cette troisième époque par des réflexions philosophiques, aussi profondes de pensée que belles d'expression. On y reconnaît cette lar-

geur de vue, cette absence de préjugés et cette indépendance d'idées qui caractérisent véritablement l'homme de science.

« Dans l'histoire d'une science, dit-il, la lutte entre les conceptions traditionnelles et les théories qui s'élèvent n'est jamais plus vive qu'au moment où cette science entre dans l'époque inductive. Tant qu'il s'agit de systèmes bizarres et gratuits, ces systèmes glissent pour ainsi dire sans prendre racine et ne sont pas regardés sérieusement... Le mouvement de la Terre, par exemple, n'a pas porté ombrage aussi longtemps qu'on a pu le regarder comme un simple jeu d'esprit. Mais à l'instant où il s'est appuyé sur des considérations sérieuses, puis sur de premiers faits, c'est-à-dire à l'instant où la pensée s'est vue contrainte de rompre avec une habitude séculaire pour accepter une forme différente, l'inertie s'est révélée dans toute sa force de résistance et d'obstruction...

« C'est au moment où les grandes inductions s'affirment, que les différentes sciences éprouvent cette opposition, provenant selon toute apparence d'une difficulté d'adaptation de la pensée. »

La force réelle de l'induction réside principalement dans le nombre et la précision des faits qu'elle coordonne. Aussi cette époque est-elle caractérisée en astronomie par l'activité des observateurs et par le perfectionnement des moyens d'investigation. Le remplacement des clepsydres par les horloges à poids et à rouages ; l'invention du volant régulateur, l'application aux horloges portatives du balancier à ressort spiral, et celle du pendule aux grandes horloges ; enfin, la découverte du télescope et son application aux cercles divisés, tous ces sujets sont traités par l'auteur avec un sage esprit de critique, un grand amour de la vérité et une étonnante érudition. On se demande, en le lisant, comment il est possible que la vie d'un homme ait pu suffire à rassembler, à classer et à mettre en œuvre l'im-

mense quantité de matériaux accumulés dans ce travail.

L'histoire des grandes théories astronomiques dues à la méthode inductive fait l'objet d'un chapitre qui ne le cède en rien aux précédents. Les idées cosmologiques émises depuis l'antiquité jusqu'à nos jours y sont exposées et appréciées avec les détails les plus intéressants. On y voit comment la conception copernicienne, complétée par les lois de Képler, a fini par conduire Newton à son immortel principe de la gravitation universelle, principe resté jusqu'aujourd'hui mystérieux dans son essence, mais grâce auquel tous les mouvements planétaires se trouvent ramenés à une simple question de mécanique.

On remarquera, dans le même chapitre, une thèse qui nous a semblé un peu hardie : c'est celle « des opinions héréditaires ». L'auteur, il est vrai, la présente avec une certaine réserve :

« Le fait, chez nos ancêtres, d'avoir pensé d'une certaine « manière pendant un grand nombre de générations succes« sives, laisserait-il dans le cerveau des traces transmissibles ? » — Telle est la question qu'il se pose, en penchant pour l'affirmative. « Les sociétés, dit-il, semblent perpétuer « avec elles des opinions traditionnelles, qui sont comme « une partie intégrante de leur bagage intellectuel. »

Certes, on ne peut contester la survivance ancestrale de certaines *dispositions* physiques, ou de certaines *aptitudes* intellectuelles ; mais il y a loin de là, nous semble-t-il, à la transmission cérébrale d'une opinion particulière, ou d'un *préjugé* concernant tel ou tel phénomène. En glissant sur cette pente, on en arriverait à la transmission héréditaire du souvenir des faits, et l'homme pourrait naître avec certains événements historiques gravés dans son cerveau.

Cette remarquable Introduction est terminée par des considérations pleines de grandeur sur l'harmonie qui, dans l'évolution de l'humanité, règne entre l'avancement scientifique et l'état social ; sur la carrière que l'astronomie

a suivie, côte à côte avec la civilisation, depuis l'âge de pierre jusqu'au siècle actuel ; enfin, sur l'avenir réservé à la science astronomique.

Il nous serait impossible de résumer, sans les mutiler, ces pages magistrales, où la sobriété de la phrase fait ressortir si heureusement l'ampleur des idées. Il faut les lire d'un bout à l'autre, car la plume est impuissante à rendre cette alliance de correction et d'élégance, de gravité et de poésie qui caractérise le style de notre compatriote et le place incontestablement au rang des premiers écrivains de notre époque. J. LIAGRE.

Le centre de gravité de la Lune.

Si l'on considère la Lune comme sphérique, on remarque que le centre de gravité de cet astre ne coïncide pas avec son centre de figure : pour expliquer ce phénomène, on peut avoir recours à deux hypothèses bien différentes, auxquelles conduit immédiatement l'étude de la question. En effet, ou bien donnez à la Lune une homogénéité complète en toutes ses parties et supposez que sa forme réelle s'écarte de celle d'une sphère parfaite, ou bien encore laissez-lui cette figure géométrique et admettez une densité non uniforme de la matière qui la compose : dans les deux cas, le centre de gravité sera différent du centre de figure. Hansen (1) s'est prononcé dans le dernier sens, tandis que Gussew (2), s'appuyant sur des vues de la Lune prises par Warren de la Rue dans le but de déterminer la valeur de la libration, conclut que la face de notre satellite dirigée vers la Terre peut être considérée comme une sphère de rayon *moindre* que celle qui nous est continuellement opposée.

(1) *Monthly notices of the Royal astronomical Society*, 1854.
(2) *Bull. de l'Acad. de St-Pétersbourg*, 1859, t. I.

Quant aux positions respectives des deux points dont nous parlons, Hansen a conclu de ses calculs que le centre de gravité se trouve à environ 59 kilomètres au delà du centre de figure par rapport à nous.

Reste maintenant à expliquer cet énorme éloignement. M. Andries, dont maintes fois déjà les lecteurs du *Ciel et Terre* ont pu apprécier l'originalité scientifique, croit pouvoir expliquer comme suit la distribution irrégulière de la matière lunaire et son accumulation sur l'hémisphère invisible (1).

Actuellement, le rayonnement terrestre est extrêmement faible et peut être considéré comme une quantité négligeable. Il n'y a donc pas à tenir compte de son influence sur la température de la surface de la Lune, d'autant plus que, suivant toute probabilité, il n'existe pas d'atmosphère à la surface de notre satellite. La présence d'une atmosphère autour d'un corps céleste est en effet la cause principale d'une élévation de température à sa surface. C'est là un phénomène sur lequel nous nous arrêterons quelques instants.

Plus on s'élève dans l'atmosphère, plus la température du thermomètre s'abaisse, malgré l'augmentation du rayonnement solaire; si cette atmosphère était moins dense qu'elle ne l'est, cet abaissement de température serait encore plus marqué, et finalement, si la Terre n'en possédait pas, la température à sa surface serait extrêmement basse. Langley a prouvé par ses expériences bien connues, faites au sommet du mont Whitney, qu'un thermomètre exposé en plein soleil dans le vide des espaces célestes marquerait une température d'environ 48° C. supérieure à celle de ce milieu, quelle que fût d'ailleurs la température de ce dernier. Il en résulte que si la Terre était, sans enveloppe gazeuse, exposée au rayonnement solaire, sa surface n'aurait qu'une température d'environ 48° C. supérieure à celle du

(1) *Der Naturforscher*, n°s 13 et 27, 1887.

vide céleste. Si l'on admet que ce vide a la température du zéro absolu, cela nous donne — 225° C. pour l'expression de cette température superficielle, bien entendu en ne tenant pas compte de la chaleur propre du globe, qui aujourd'hui joue un rôle tout à fait effacé.

C'est grâce à la présence de l'atmosphère gazeuse qui nous entoure, à ses propriétés absorbantes pour la chaleur, que la vie est possible à la surface de notre terre. Nous pouvons maintenant étendre ces considérations à la Lune et reprendre le fil du raisonnement de M. Andries.

A une époque très reculée, il ne devait pas en être ainsi pour la Lune. Elle possédait alors une atmosphère formée en grande partie de vapeur d'eau (1), et de plus le rayonnement terrestre était très intense, car la Terre n'était pas encore solidifiée, ou du moins elle ne s'était pas encore suffisamment refroidie pour que la chaleur envoyée dans l'espace pût être considérée comme négligeable. Admettons aussi qu'en ces temps déjà bien loin de nous la durée de révolution de la Lune fût déjà égale à sa durée de rotation sur elle-même, en d'autres termes, qu'alors comme aujourd'hui, la même moitié de la surface lunaire se trouvait constamment tournée vers la Terre. La formation des vapeurs a dû être bien plus énergique sur cette partie de la Lune que sur l'autre hémisphère, dont la température moyenne était moindre. Ce second hémisphère a donc dû jouer, par rapport au premier, le rôle d'un condensateur, et les vapeurs constamment formées et constamment chassées du côté opposé de la Lune ont dû s'y accumuler sous forme d'eau ou de glace. Ce phénomène persistant pendant longtemps a donc pu changer la disposition des masses lunaires et faire gagner à la face de la Lune que nous ne voyons jamais ce que l'autre perdait.

(1) C'est là un point que le lecteur doit admettre et que M. Andries a justifié d'autre part par une nouvelle conception sur le mode de formation de la croûte superficielle de notre satellite.

Il est cependant difficile, et M. Andries le reconnaît, d'attribuer à cette cause seule la non-coïncidence des centres géométrique et statique (1) de notre satellite. Newcomb ne pense pas que l'on puisse admettre l'égalité dans les temps de révolution et de rotation de la Lune dès la formation de cet astre. A cette époque, d'après lui, ces deux durées devaient être différentes, mais de peu, et en admettant que dès lors aussi les deux points géométrique et mécanique dont il est question ne coïncidaient pas, les lois de la mécanique montrent qu'il a dû s'établir une tendance à l'égalité des périodes astronomiques.

Une autre conséquence de cette inégale distribution des masses lunaires est encore que les forces volcaniques ou mécaniques quelconques intérieures à l'astre ont pu exercer des effets plus considérables sur la partie de la Lune tournée vers nous que sur la surface opposée. On sait en effet que la hauteur des montagnes et des volcans lunaires est très considérable par rapport au rayon de cet astre, et que le nombre des accidents plutoniens lui-même est incalculable. Il est donc probable que la face invisible de la Lune présente des caractères tout différents de celle que nous pouvons apercevoir : les montagnes y sont moins hautes et moins nombreuses, et l'on n'y observe peut-être pas ces cratères gigantesques qui, toutes dimensions gardées, ne trouvent pas de points de comparaison à la surface de notre globe.

E. LAGRANGE.

Le satellite problématique de Vénus.

[M. P. Stroobant a soumis récemment au jugement de l'Académie des sciences de Belgique un mémoire manuscrit sur le prétendu satellite de Vénus. Les commissaires chargés de faire rapport sur ce travail,

(1) Ce terme n'est pas adopté en français, mais nous pensons pouvoir l'employer, car il définit d'une façon plus rapide et très nette la propriété mécanique qu'il doit exprimer.

MM. Houzeau et Folie, ont rendu compte en juin dernier de l'examen auquel ils s'étaient livrés [1], et nous reproduisons ci-dessous l'appréciation formulée par le premier d'entre eux, M. Houzeau. C'est un intéressant et important complément à l'article publié sur le même sujet en 1884 par notre collaborateur [1].]

La question du satellite énigmatique de Vénus me semble avoir fait un pas important par les recherches de M. Stroobant, dont j'ai l'honneur de rendre compte à la classe.

On sait que, dans un certain nombre de circonstances, qui toutefois sont toutes antérieures au siècle présent, un petit astre a été vu dans les télescopes à côté de Vénus. On y aurait reconnu immédiatement un satellite, si cet astre fût demeuré visible en tout temps près de la planète. Mais c'était seulement par intervalles, et parfois à des distances de vingt ou même de cinquante ans, qu'il était tout à coup signalé par l'un ou l'autre observateur.

L'auteur forme d'abord un tableau complet de ces apparitions qui, depuis 1645 jusqu'en 1768, portent sur trente-trois dates, réparties en onze séries. Quelques-unes n'ont duré qu'un jour. La série de l'été de 1761 embrasse un peu plus de trois mois, pendant lesquels l'astre a été vu successivement dans quatre observatoires différents. M. P. Stroobant a joint à son travail, sous forme d'appendice, les textes mêmes de toutes les observations, dans leur langue originale. Ce recueil seul aurait un intérêt réel pour l'étude des questions qui se rattachent au satellite énigmatique de Vénus. Il sera d'autant mieux accueilli par les astronomes que certaines sources étaient d'un difficile accès.

L'auteur examine les différentes conjectures par lesquelles on a essayé d'expliquer ces apparitions intermittentes d'une petite étoile auprès de Vénus. Ce n'était pas un véritable satellite, par la raison qu'aucune orbite ne peut représenter l'ensemble des observations, et que les éléments

---

[1] Voir *Ciel et Terre*, 5e année, p. 121.

calculés par Lambert, qui sont fondés sur un certain nombre d'entre elles, attribueraient à la planète une masse dix fois trop grande. Ce n'était pas une illusion due à des images factices, formées sur les surfaces de l'oculaire ou de l'œil; cette explication est inadmissible, au moins pour un certain nombre de cas, par suite de la stabilité de ces images et de leur persistance dans différents instruments. Ce n'était pas une réflexion de Vénus sur certains cristaux de glace de l'atmosphère, parce que la position relative des images et la figure du prétendu satellite n'y correspondaient pas. Ce n'était pas une planète intramercurielle, parce que l'élongation de Vénus était trop considérable lors de toutes ces apparitions. Ce n'était pas non plus une planète d'une révolution peu différente de celle de Vénus, qui se serait retrouvée en conjonction avec celle-ci à des époques périodiques, par la raison que certaines observations ne rentrent pas dans une période régulière. Enfin, ce n'était pas Uranus, qui, aux époques de ces apparitions, s'est toujours trouvé à distance de Vénus, ni un des astéroïdes. Ceux-ci, dit l'auteur, sont en général trop faibles pour être visibles près de Vénus, à l'exception de Vesta, laquelle n'a jamais été, au moment voulu, dans la proximité nécessaire.

Tel est l'examen duquel M. P. Stroobant conclut qu'aucune des suppositions faites jusqu'ici, y compris celles avancées par le présent rapporteur (1), ne peut résoudre la difficulté, et je concours avec lui dans cette conclusion. Seulement, la question ne me paraît pas entièrement vidée pour les astéroïdes, dont quelques-uns peut-être, outre Vesta, auraient pu être examinés. M. P. Stroobant nous montre, par les essais qu'il a faits avec l'équatorial de 15 centimètres d'ouverture et un grossissement de 80, à l'Observatoire de Bruxelles, que des étoiles de huitième et

(1) *Loco citato.*

même de neuvième grandeur sont susceptibles d'être aperçues dans le champ, à côté de Vénus, au moins lorsque cette planète est encore loin de son plus grand éclat. C'est pourquoi il reste peut-être, du côté de certains astéroïdes des plus brillants, un complément d'enquête à faire.

Mais le point vraiment intéressant du travail de M. Stroobant, c'est que, dans sept cas ou séries, il a pu identifier le prétendu satellite avec de petites étoiles dans le voisinage desquelles passait Vénus. Ce résultat jette un jour inattendu sur la question. On n'avait pas supposé que des astronomes, habitués à l'observation, auraient parlé d'un satellite avant de s'assurer qu'il n'existait pas, dans cette région du ciel, d'étoile fixe. Tel a été pourtant le cas, dans un certain nombre au moins de circonstances; et dans l'observation de Horrebow, en 1768, l'étoile n'était autre que θ Libræ, qui est de quatrième grandeur.

On pourra dire que l'identité des positions du prétendu satellite avec les coordonnées des étoiles n'est pas absolue, la différence s'élevant d'ordinaire à quelques minutes. Mais les observations, telles qu'elles sont données, ne sont pas des mesures précises, ce sont seulement des estimations par rapport à Vénus, avec des distances évaluées en diamètres de la planète. Or, M. Stroobant montre, par des estimations qu'il a faites à l'Observatoire de Bruxelles, combien ce genre de supputation est sujet à erreur. Cette erreur est systématique et, en général, elle tombe dans le sens de la différence entre la position estimée du soi-disant satellite et celle de l'étoile.

Dans ces conditions, il nous paraît évident qu'un certain nombre au moins des observations du prétendu satellite de Vénus s'expliquent par la présence, dans le champ, d'étoiles fixes. Cette interprétation est particulierement manifeste dans un des cas cités par l'auteur, où le mouvement attribué au satellite par l'observation est précisément, mais en sens contraire, le mouvement propre que Vénus avait en ce moment par rapport aux étoiles.

Il reste, il est vrai, un certain nombre d'observations auxquelles l'explication ne s'étend pas. Mais, comme je l'ai dit, la recherche devrait s'étendre à quelques-uns des plus brillants des astéroïdes. D'autre part, il y a des observations qui méritent peu de confiance; celles de Fontana, par exemple, renferment des contradictions. Le résultat auquel arrive l'auteur du mémoire n'en a pas moins un intérêt marqué; l'explication, au moins partielle, qu'il présente d'une énigme longtemps restée sans solution, possède d'autant plus de valeur qu'elle a une grande simplicité et qu'elle repose sur une circonstance toute naturelle.

J. C. HOUZEAU.

Revue climatologique mensuelle.

AOUT 1887.

Le mois d'août, comme le mois de juillet, s'est particulièrement signalé par le froid exceptionnel de plusieurs de ses nuits. L'abaissement de température a parfois été assez notable pour provoquer des gelées blanches et même, en certains points, pour faire descendre le thermomètre au-dessous du point de congélation. C'est ainsi que le 12, au matin, on a constaté — 2°0 à Bastogne, — 1°1 à Vielsalm, — 0°3 à Carlsbourg (près de Paliseul); les 15, 22 et 23, à Bastogne encore, — 2°5, — 1°2 et — 0°9; le 16, à Turnhout, — 0°6.

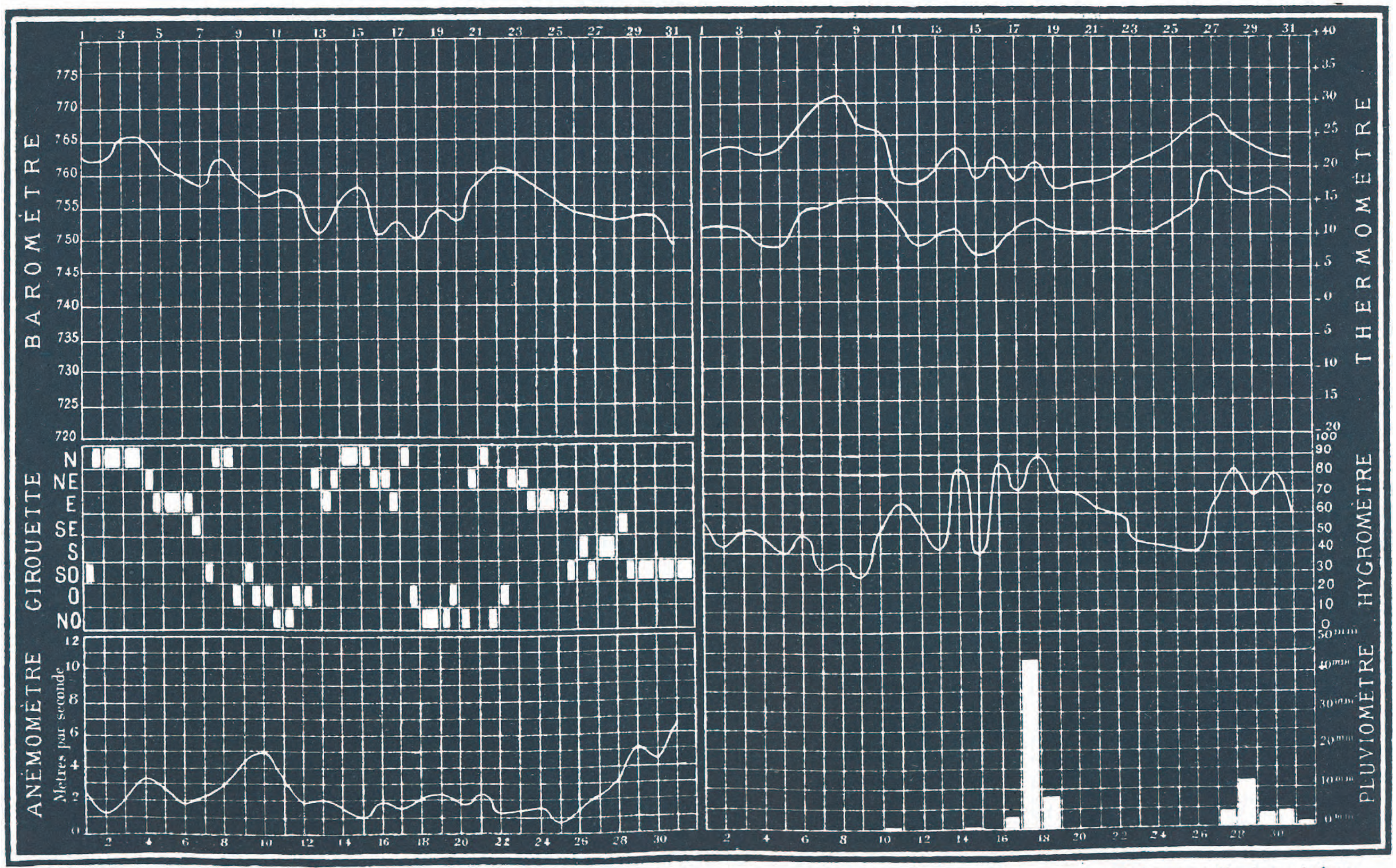
Ailleurs, des températures très basses ont également été observées : 0°0 à Westmalle, 0°7 à Bourg-Léopold et à Spa, 0°8 au barrage de la Gileppe, 1°7 à Verviers et à Somergem (Flandre orientale), etc.

Les gelées blanches se sont montrées aussi bien en pays plat que dans la région montagneuse, et quelques stations de celle-ci ont compté jusqu'à cinq et même huit nuits où le phénomène s'est produit [1].

---

(1) Voir. p. 291 et 318 du volume en cours, les divers renseignements que nous avons publiés déjà sur les gelées blanches d'août 1887.

OBSERVATIONS DE BRUXELLES. — Août 1887.



N. B. La courbe thermométrique supérieure représente la succession des maxima de chaque jour, la courbe inférieure celle des minima.

Ces températures extrêmes sont comptées de midi à midi.

Institut National de Géographie Bruxelles

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1887.
Hauteur barométrique moyenne à midi .	756,4^{mm}	756,8^{mm}
— — — la plus élevée.	760,4	. .
— — — — basse.	751,9	. .
Température moyenne du mois . . .	18°0	17°4
— — la plus élevée . .	21,1	. .
— — — basse . .	15,0	. .
Maximum thermométrique absolu. . .	34,6	30°8
Minimum — — . . .	5,9	7,5
Nombre de jours de gelée	0	0
— maximum de jours de gelée . .	0	. .
— minimum — . .	0	. .
Vents dominants (proportion sur 100) .	SO (31), O (22), NO (12)	SO (17), E (16), O (16)
Humidité à midi	66,9	56,5
Évaporation moyenne d'un jour . . .	3,6^{mm}	3,9^{mm}
— totale du mois.	110	122
Hauteur de pluie tombée	77	80
— de neige —	0	0
— totale d'eau —	77	80
— maximum —	206	.
— minimum —	18	. .
Nombre de jours d'eau recueillie . . .	16	12
— de pluie	17	12
— de neige	0	0
— de grêle	0	0
— de tonnerre	3,5	2
— de brouillard. . . .	3	2
— couverts	1,0	1
— sereins	0,5	0
Nébulosité moyenne	6,2	5,6

N. B. Les valeurs normales ou extrêmes ont été presque toutes déterminées d'après des observations faites de 1833 à 1882. — L'altitude de l'Observatoire (cuvette du baromètre) est de 57 mètres. — La fréquence des vents dominants est calculée en supposant le nombre total d'observations du mois égal à 100. — Les jours où l'on a recueilli de l'eau sont ceux où le pluviomètre marquait au moins 0^{mm}05. — Les jours de pluie sont comptés sans avoir égard à la quantité d'eau recueillie, on compte comme jours de pluie ceux même où des gouttes seulement sont tombées. — Les jours couverts sont ceux où le ciel a été caché par les nuages d'une manière ininterrompue. — Les jours sereins sont ceux où l'on n'a pas aperçu le moindre nuage. — La nébulosité moyenne est calculée d'après les observations de 9 heures du matin, midi, 3 et 9 heures du soir.

A Bruxelles, la moyenne thermique d'août 1887 a été de 0°6 inférieure à la normale et 19 jours du mois ont été trop froids. C'est du 11 au 23 surtout que le refroidissement a été accentué ; le thermomètre n'a marqué pendant cette période

que $14^{\circ}7$, soit la température de la fin de mai, au lieu de $18^{\circ}3$. Par contre, quelques journées du commencement du mois (du 6 au 10) ont été très chaudes; elles ont donné comme moyenne $21^{\circ}3$, tandis qu'on n'aurait pas dû avoir plus de $18^{\circ}2$. Le maximum absolu ($30^{\circ}8$) a eu lieu le 7, le minimum absolu ($7^{\circ}5$) le 15.

La quantité de pluie a été inférieure à la normale dans un grand nombre de stations du réseau météorologique, et normale dans d'autres, notamment à Bruxelles, où le pluviomètre a reçu 80^{mm}. Mais dans ce total une seule journée, celle du 17, entre pour 43^{mm}, ou plus de la moitié. Le lendemain, 8^{mm} ont encore été recueillis, de sorte qu'en deux jours il est tombé 51^{mm} d'eau. D'autres stations ont aussi noté une hauteur de pluie considérable à ces dates :

Alost	45^{mm}.	Ronquières	50^{mm}.
Bois-d'Haine . . .	45	Wavre	58
Verviers	45	Desschel	59
Lombeek	48	Herenthals	62
Turnhout	48		

Le 10, de la neige très fine est tombée à Turnhout (1), et le 21, à Bourcy, près de Bastogne.

La longue période de sécheresse qui avait débuté au commencement de l'année a pris fin le 16 août; du 1er janvier à ce jour, on a mesuré à Bruxelles une hauteur totale de pluie de 241^{mm}; en 1864, du 1er janvier au 15 août, on avait constaté exactement la même quantité (la valeur normale est de 436^{mm}). Ces sécheresses sont les plus intenses et les plus prolongées que l'on ait éprouvées en Belgique dans ces cinquante dernières années.

Le degré d'humidité de l'air s'est maintenu faible pendant tout le mois, mais principalement dans la première quinzaine, où, à midi, il n'a pas dépassé 48 en moyenne.

---

(1) Voir *Ciel et Terre*, 8e année, p. 291.

Les vents de la région E. ont soufflé fréquemment, alors que le mois d'août est, de toute l'année, celui où, d'habitude, on les observe le moins. Les directions N. à E. entrent pour 38 p. c. dans le total des directions enregistrées en août 1887, et celles de NO. à SSO. pour 47 p. c.; les valeurs moyennes pour ces deux catégories de vents sont respectivement 19 p. c. et 66 p. c.

Les phénomènes orageux ont, en général, été rares et peu intenses. Les jours où ils ont été le plus fréquents sont les 19 et 27.

Deux particularités dignes d'être citées se rattachent aux orages du 19; l'une a été notée à Maldeghem, l'autre à Carlsbourg.

Maldeghem. — Un canada d'environ 35 centimètres de diamètre a été frappé par la foudre. L'arbre n'a été touché qu'à la naissance de ses premières branches, à 7 mètres de hauteur; depuis ce point, où l'attaque du fluide a été la plus forte, il a été complètement dépouillé de son écorce jusqu'au sol. La tête de l'arbre est restée *absolument* indemne de tout dommage. (M. De Smet.)

Carlsbourg. — A 10 h. 53 m. du matin, un éclair suivi tout aussitôt d'un coup de tonnerre sec faisait une victime. Un jeune homme de 22 ans s'était imprudemment arrêté sous un tilleul : il fut tué sur le coup. On le trouva couché sur le dos, les pieds vers l'arbre, la main gauche dans la poche et l'autre reposant sur la cuisse. Aucune trace de brûlure; seulement une ligne rouge allant d'une omoplate à l'autre. Le chapeau fut percé et un morceau de sa doublure fut trouvé sur l'arbre. Celui-ci n'accusait qu'une légère éraflure sur l'écorce et une sorte d'affaissement dans toutes ses branches. (Frère Macédone.)

A. LANCASTER.

NOTES.

PETITES PLANÈTES. — La petite planète n° 266 a reçu le nom d'*Aline ;* le n° 267, celui de *Tirza*.

— COMÈTE BROOKS. — Les éléments de cette comète, calculés par M. H. V. Egbert, montrent beaucoup d'analogie avec ceux de la comète I de 1815.

— L'ÉCLIPSE DE SOLEIL DU 19 AOUT 1887. — Nous trouvons dans *La*

Nature de curieux détails à ajouter à ceux que nous a communiqués M. Niesten (p. 300 et 302), sur la terreur inspirée au peuple russe par la récente éclipse. Ils lui sont adressés par un de ses correspondants à Vjatsk, gouvernement de Smolensk.

« L'éclipse, écrit celui-ci, était attendue avec une grande anxiété par les populations. La faute en est due certainement aux précautions que l'on avait prises pour prévenir l'effroi des paysans, précautions qui ont produit un résultat tout opposé. On faisait dire en effet au peuple que l'éclipse n'amènerait aucun cataclysme, mais en même temps on s'entourait de mesures de prudence assez étranges; ainsi, par exemple, on défendit de faire sortir le bétail le matin du 19 août (?). Grâce à ces ordres, le bruit se répandit bientôt qu'il se produirait d'affreux tremblements de terre, des catastrophes épouvantables, en un mot que la date du 19 août serait celle de la fin du monde. Des serviteurs à moi avaient une telle peur qu'ils refusèrent de sortir de la maison le matin de l'éclipse, et ils ont passé tout le temps qu'elle a duré à asperger les chambres d'eau bénite. Les bêtes ont été plus intelligentes que les hommes, ainsi que c'est souvent le cas : la plupart n'ont montré aucun effroi. Les oiseaux seuls, les pigeons entre autres, ont vite cherché un abri, au moment de l'obscurité totale, et un oiseau de proie nocturne est sorti de son nid. Quant aux chevaux et aux vaches, ils ont continué à paître tranquillement.

« Le soir, nous avons eu un orage épouvantable, que l'on n'a pas manqué d'attribuer à l'influence de l'éclipse. Cette pauvre éclipse est bien maltraitée, car les paysans sont convaincus que c'est à elle que nous devons le mauvais temps qui règne ici depuis une quinzaine de jours. »

— Les incendies de forêts et les étoiles filantes. — Voilà pour nous un sujet tout d'actualité, après la destruction, par des causes restées inconnues jusqu'ici, d'une partie de la belle forêt d'Hertogenwald.

M. Zenger, de Prague, bien connu de nos lecteurs, vient de communiquer à l'Académie des sciences de Paris un mémoire intitulé : *Sur la fréquence des incendies par rapport aux quantités d'étoiles filantes*. La bizarrerie de ce titre s'explique aisément par une hypothèse de M. Zenger, sur laquelle repose son mémoire. En effet, M. Zenger attribue à des chutes de météorites en ignition les incendies de forêts, de récoltes, de maisons isolées classés dans les documents de statistique officielle sous la rubrique : causes inconnues. M. Zenger a relevé, par date, le nombre de ces incendies; il a constaté que des *maxima* se présentaient aux époques des grandes chutes d'étoiles filantes. Il a obtenu du gouvernement autrichien la nomination d'une commission chargée de dresser une statistique complète de tous les incendies sans « causes connues » ayant éclaté sur le territoire austro-hongrois, et il a demandé à l'Académie des sciences de Paris de prendre la

même initiative vis-à-vis du gouvernement français. Celle-ci n'a pas cru devoir entrer dans la voie que lui traçait l'auteur.

— Voile atmosphérique lumineux. — M. Niesten nous a envoyé des photographies intéressantes de nuages lumineux qui ont été récemment observés à Moscou par MM. Ceraski et Belopolsky. Nous extrayons ce qui suit de la lettre de notre collaborateur : « Ces nuages apparaissent, dans ces contrées, à l'époque du solstice vers le nord et le nord-est. Ils forment dans cette région du ciel un segment dont l'éclat lumineux est le plus développé dans l'azimuth où se trouve le Soleil. Au commencement de la nuit, les nuages observés à Moscou le 26 juin 1886, à 11^h30^m (t. m. Moscou), s'étendaient en un voile lumineux situé au delà du zénith vers le sud, et qui était d'une transparence telle que sa présence ne diminuait pas sensiblement l'éclat des principales étoiles. Dans les parties les plus lumineuses, on voyait α du Cocher briller de tout son éclat. Le segment lumineux diminuait de hauteur à mesure que le Soleil s'abaissait sous l'horizon. Son intensité lumineuse a permis de photographier le phénomène avec un objectif à portrait de Hermagis, de 1 1/2 pouces d'ouverture, en 2m 30s.

« Vers le 20 juin dernier, je crois avoir remarqué à Bruxelles, au milieu de la nuit, une luminosité particulière dans la région nord-est.

« Les nuages lumineux doivent se trouver à une élévation assez considérable. Les deux astronomes de Moscou ont cherché à la déterminer. Placés aux extrémités d'une base de 30 verstes (32 kilomètres), ils ont mesuré la hauteur du segment en différents points. Des déterminations diverses et répétées les ont conduits à admettre que l'élévation en question est voisine de 62 verstes (66 kilomètres). »

— Les prévisions du temps de la *Deutsche Seewarte*. — La réussite ou la non-réussite d'une prévision météorologique n'est pas chose facile à vérifier. La méthode que l'on suivra dans cette vérification est, en effet, de la plus grande importance. La *Deutsche Seewarte* elle-même, qui a toujours cherché à se rendre compte de la valeur des prévisions qu'elle émet chaque jour pour le sud, le nord et l'ouest de l'Allemagne, a pu s'en apercevoir. En 1884, les reproches nombreux faits à la méthode suivie jusque-là ont fait abandonner celle-ci et M. Koppen a à cette époque combiné un nouveau procédé de vérification moins sujet à caution. C'est ce procédé que M. Van Bebber a employé dans la brochure qu'il vient de publier (1).

Il y a deux grands facteurs qui influencent par dessus tout la valeur des prévisions. On peut en premier lieu se guider uniquement pour les émettre sur la tendance bien marquée à la permanence que possède l'état météorologique au moment de la prévision; cette tendance est si prononcée que le

(1) *Monatsbericht der Deutsche Seewarte*. Supplément au volume de 1887.

nombre des réussites, quand l'on procède de cette façon, est considérable. Mais d'autre part, comme ce qui est surtout utile à connaître, ce sont les variations de l'état météorologique, cette manière de procéder est peu avantageuse. En second lieu, on peut avoir, dans les prévisions, l'attention dirigée seulement sur le changement probable de l'état actuel. Mais dans ce cas, il est bien évident aussi que le hasard seul ne donnera pas 50 p. c. de réussites. Nous pouvons en conclure que la vraie méthode consiste à tenir compte de deux facteurs, tout en accordant au second une bien plus grande valeur. Il restait à voir si dans les prévisions du temps faites par la *Deutsche Seewarte* pour 1886 on a tenu compte de ces deux éléments. L'examen auquel s'est livré M. Van Bebber, en mettant en présence les prévisions faites et le temps réel, prouve qu'il en est réellement ainsi. Il était nécessaire de poser ces préliminaires avant de passer à l'examen de la valeur des prévisions faites, puisque l'on doit tenir compte dans cet examen du chiffre de probabilité relatif à chaque prévision, chiffre qui, comme nous l'avons dit, est loin d'être toujours égal à 50 p. c. L'examen de M. Van Bebber a porté sur les trois éléments suivants : le vent, la nébulosité et la pluie, et il en conclut que les prévisions de la *Deutsche Seewarte* ont une réelle valeur, et que par suite la méthode de prévision employée est bonne. E. L.

— LA FORMATION DES ORAGES. — Le professeur Hann vient de résumer, dans un récent article paru dans les *Annalen der Hydrographie* (1), l'état actuel de nos connaissances sur le mode de formation des orages, l'aspect et la nature des nuages orageux et des éclairs. Il se restreint à la question purement expérimentale, sans aborder les hypothèses théoriques.

Il arrive rarement, tout au moins dans nos latitudes, qu'un orage se déclare alors que le ciel est resté depuis longtemps couvert; parfois cependant, après une journée de pluie persistante, on a observé des coups de tonnerre et des éclairs en même temps que l'arrivée de nuages orageux. On a même noté des circonstances où un orage s'est déclaré au milieu d'une brume épaisse, aussi bien au bord de la mer qu'à l'intérieur des terres. Le 31 août 1877, un violent orage de ce genre a parcouru le nord de l'Allemagne, précédé par un brouillard épais. D'après M. Andries, c'est là une circonstance favorable à la production de l'électricité atmosphérique.

Très souvent un orage marque la fin d'une période plus ou moins longue de beau temps. C'est alors que l'on peut le mieux observer l'approche et la formation des nuages orageux, surtout si l'on se trouve en pays de montagnes, à une certaine hauteur au-dessus de l'horizon de la plaine; naturellement, en plaine les observations sont plus difficiles. Le signe le plus caractéristique de l'orage qui *monte* dans le ciel est sans aucun doute la *bande de cirrhus*. Du

(1) 1887, t. I et II.

côté de l'horizon qui paraît le plus noir avant l'apparition de l'orage lui-même s'avance lentement un épais voile de cirrhus aux bords frangés, qui s'élève à une assez grande hauteur dans le ciel avant l'apparition des masses orageuses qui le suivent.

Ces masses, siège proprement dit des phénomènes électriques, sont souvent très sombres, ont une forme et des couleurs caractéristiques; parfois aussi, la première partie de ces masses forme par l'effet de la perspective un arc de nuages bien détaché du reste et qui est le plus souvent l'indice du grain violent, accompagné de grêle et de vent, qui va surgir. Sous l'arc noir nuageux, l'on distingue une sorte de voile plus clair, qui n'est autre chose que la nappe de pluie tombant des nues. Dans certains cas, cette nappe de pluie est recouverte d'une sorte de rideau mobile de nuées flottantes, descendant sous forme de draperies de l'arc nuageux sombre. C'est là, d'après M. Hann, le signe certain d'un grain violent.

La couleur que prennent les cumulus ou cumulo-stratus qui forment la masse orageuse est ordinairement grisâtre, tirant sur le bleu ou le jaune sale. Quant au rideau auquel nous faisions allusion tout à l'heure, il a des teintes plus vives : blanches, jaunâtres ou même rosées.

L'étude des éclairs a prouvé que l'on peut encore aujourd'hui les ranger selon la classification qu'avait adoptée Arago. Les éclairs en zigzag ne consistent pas, et c'est là une connaissance que nous devons à la photographie, en une seule trace lumineuse, mais en plusieurs séparées par des lignes obscures. Les changements de direction ne se font pas sous des angles aigus, mais plutôt en lignes courbes. Enfin, les éclairs sans divisions, formés d'un trait unique, sont l'exception. Les éclairs de surface offrent l'aspect d'une mer de feu visible à travers les nuages; suivant M. Hapke, qui les a étudiés au point de vue spectroscopique, ils diffèrent des éclairs en zigzag.

Les éclairs en boule ont, comme on le sait, été fort étudiés par M. Planté, qui est parvenu à reproduire en petit un phénomène fort semblable. Néanmoins, il y a encore beaucoup à étudier dans cette voie. Les éclairs en étincelles sont une forme de passage de la première espèce d'éclairs à la troisième; dans ce cas, on voit le rayon fulgurant tout entier se résoudre en une multitude d'étincelles éclatantes, ou un éclair en zigzag se terminer de même. Dans ces circonstances, il y a ordinairement chute de la foudre. Les couleurs offertes par les éclairs sont le violet, parfois teinté de bleu; mais ordinairement ils sont d'un blanc aveuglant.

Les éclairs de chaleur (*Wetterleuchten*) que l'on observe près de l'horizon doivent en général être attribués aux manifestations électriques d'orages qui ont leur siège sous cet horizon. Cependant on en a observé au zénith : dans ce cas, on ne peut que songer à les rapprocher du phénomène électrique appelé feu Saint-Elme ou encore admettre la formation d'orage à une hauteur telle dans l'atmosphère que le bruit du tonnerre n'arrive plus jusqu'à nous.

Notons encore, comme particularités intéressantes, les *nuages brillants d'une lueur propre* que l'on a souvent observés pendant les orages, et même en leur absence complète : ces nuages ont été aperçus à de grandes comme à de faibles altitudes. Cet éclairement, au lieu d'être limité à un nuage, peut aussi s'étendre à toute une région du ciel.

Les phénomènes lumineux observés sur des objets terrestres sont de deux espèces : ils doivent être rangés dans la classe des lueurs aurorales (voyez, à ce sujet, les expériences de Lemstrom, *Ciel et Terre*, 4e année, p. 148) ou être rapprochés du feu Saint-Elme. Ce dernier apparaît de préférence au sommet des mâts des vaisseaux, des flèches des églises, des arbres élevés, des meules, etc... pendant ou à la fin des orages. Nous en avons rapporté dernièrement de curieux effets dans *Ciel et Terre*.

— COURANTS TELLURIQUES. — Le Dr Weinstein a présenté à la Société de physique de Berlin les résultats de ses observations des courants telluriques, faites sur les lignes télégraphiques de l'empire allemand. Ces courants sont soumis à une variation diurne affectée de huit oscillations, qui ne se manifestent pas également dans tout le cours de l'année et qui n'accusent pas toujours la même direction. Ces oscillations sont d'amplitude moindre dans la matinée, entre cinq et sept heures. Les courants eux-mêmes montrent un rapport intime avec le magnétisme terrestre, et particulièrement avec la déclinaison, mais semblent indépendants de la rotation du Soleil.

— BIBLIOGRAPHIE. — L'Observatoire de Nice, fondé en 1881 grâce à la généreuse libéralité de M. R. Bischoffsheim, vient de faire paraître le tome II de ses *Annales*.

Le tome Ier, dont la publication aura lieu prochainement, contiendra la description de l'Observatoire et des instruments. Le tome III, déjà en préparation, sera consacré aux recherches de M. Thollon, dont la science déplore la perte récente, sur le spectre solaire.

Le tome II renferme les mémoires suivants : 1° Détermination de la différence de longitude entre Paris et Nice, et entre Milan et Nice ; 2° Latitude provisoire de l'Observatoire ; 3° Mesures micrométriques d'étoiles doubles ; 4° Observations de comètes et de planètes ; 5° Spectroscopie solaire ; 6° De nombreuses notes sur différents sujets d'observation. Plusieurs planches sont jointes au volume, édité avec luxe par la maison Gauthier-Villars

Ce premier recueil des travaux de l'Observatoire de Nice témoigne de l'activité qui règne dans cet établissement et fait grand honneur à son éminent directeur, M. Perrotin, et à ses adjoints. Une part de ces éloges revient aussi, naturellement, à M. Bischoffsheim, qui a doté son pays et la science d'un observatoire de premier ordre.

Institut national de Géographie

18-20-22, RUE DES PAROISSIENS, BRUXELLES

Vient de paraître :

LE CIEL

SON ASPECT, SES CURIOSITÉS

ATLAS ÉLÉMENTAIRE

donnant l'aspect du ciel pour chaque mois de l'année
avec texte explicatif et description
des principaux objets visibles dans une petite lunette

PAR

L. NIESTEN

de l'Observatoire royal de Bruxelles

Un bel ATLAS in-4° en couleurs

Prix : **5** francs.

L'astronomie est peut-être la science qu'on a cherché à vulgariser le plus de nos jours ; c'est aussi la science qui, se manifestant à chaque instant dans ses effets grandioses, sait captiver le plus l'attention générale et exciter la curiosité publique.

Revues populaires et journaux tiennent de nos jours les lecteurs au courant des faits astronomiques; dans les écoles, on cherche à éveiller chez les jeunes élèves l'esprit d'observation, en appelant leur attention sur les phénomènes que les corps célestes présentent entre eux et que l'astronomie explique avec la plus grande précision.

Donner aux étudiants comme aux gens du monde les moyens de vérifier par eux-mêmes les phénomènes célestes dont on les entretient journellement, les aider à identifier sur la voûte céleste les constellations dont on leur parle, tel est le but que s'est proposé l'Institut national de Géographie, en publiant l'**Atlas céleste élémentaire**.

S'adressant particulièrement aux élèves et au public désireux de s'initier à la science astronomique, les cartes célestes relatives à l'aspect du ciel dans chaque mois ont été dressées avec la plus grande simplicité ; un texte explicatif placé en regard de chaque planche aide à étudier les constellations d'une façon systématique et à les retrouver avec facilité dans le ciel, et donne la description des principaux objets célestes en vue, que l'amateur, aidé d'une faible lunette ou même de jumelles, pourra aisément observer.

A ces 12 cartes sont joints un planisphère représentant toutes les constellations visibles sur notre horizon avec les principaux alignements employés pour les identifier et une planche représentant les curiosités du ciel les plus remarquables.

Le soin particulier qu'a pris l'Institut national de Géographie dans l'exécution de l'ouvrage, joint à son mérite vulgarisateur, recommandent particulièrement l'**Atlas céleste élémentaire** à la bienveillante attention du public.

Les Éditeurs.

Instruments de précision

ENREGISTREURS

donnant les diagrammes écrits à l'encre en fonction du temps des phénomènes physiques divers

ADOPTÉS

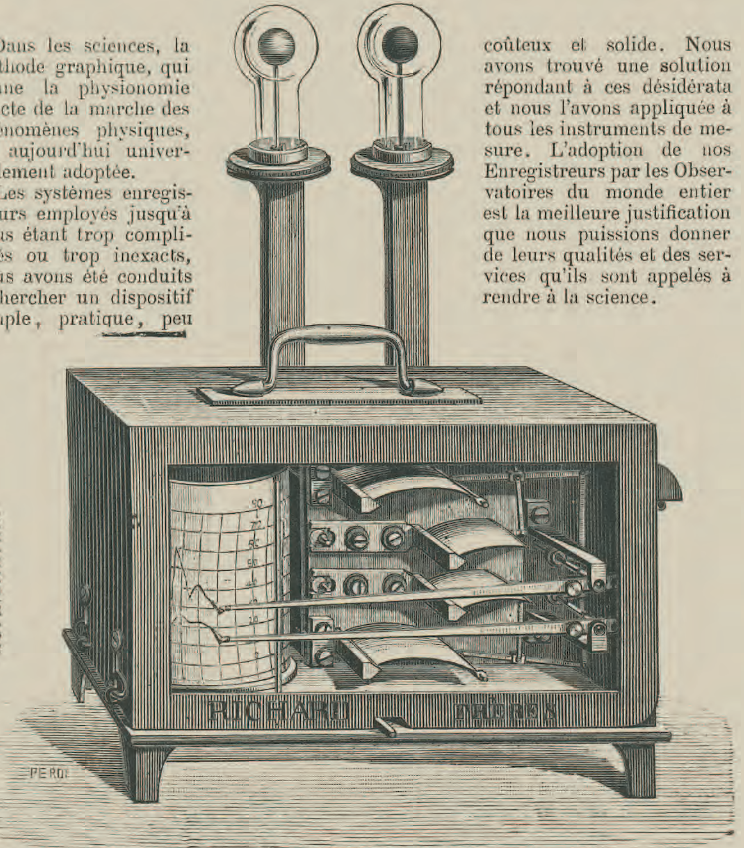
par tous les gouvernements pour la Météorologie, la Marine, l'Instruction publique, etc.

RICHARD FRÈRES

PARIS, impasse Fessart, 8, PARIS

Dans les sciences, la méthode graphique, qui donne la physionomie exacte de la marche des phénomènes physiques, est aujourd'hui universellement adoptée.

Les systèmes enregistreurs employés jusqu'à nous étant trop compliqués ou trop inexacts, nous avons été conduits à chercher un dispositif simple, pratique, peu coûteux et solide. Nous avons trouvé une solution répondant à ces désidérata et nous l'avons appliquée à tous les instruments de mesure. L'adoption de nos Enregistreurs par les Observatoires du monde entier est la meilleure justification que nous puissions donner de leurs qualités et des services qu'ils sont appelés à rendre à la science.



ACTINOMÈTRE.

Anémomètres. — Actinomètres. — Baromètres anéroïdes et à mercure compensés, échelle 1 et 2^{mm} pour 1^{mm} de mercure. — **Évaporomètres. — Hygromètres. — Manomètres. — Pluviomètres. — Psychromètres. — Pyromètres. — Thermomètres. — Volt-Ampèremètres.**

REVUE POPULAIRE

D'ASTRONOMIE, DE MÉTÉOROLOGIE

ET DE PHYSIQUE DU GLOBE

PARAISSANT LE 1er ET LE 16 DE CHAQUE MOIS.

DEUXIÈME SÉRIE. — 3e ANNÉE.

(HUITIÈME ANNÉE DE LA COLLECTION.)

Nº 15. — 1er OCTOBRE 1887.

SOMMAIRE :

C. LAGRANGE, Une réflexion au sujet de la conception purement mécanique de l'univers. — Le Congrès astronomique de Kiel. — Correspondance : G. VANDER MENSBRUGGHE, Le filage de l'huile. — Mémorandum astronomique : Octobre 1887. — Notes : Un adversaire des doctrines astronomiques ; Vitesse du courant qui se produira dans le canal de Panama ; Rôle de la rosée dans les maladies des plantes ; Idées astronomiques des Chokitapia ou Indiens Pieds-Noirs ; Climat du pays M'Bochi (Afrique occidentale) ; Les météores de novembre 1886 ; La giration des aérostats ; Température sous bois et hors bois.

BRUXELLES

INSTITUT NATIONAL DE GÉOGRAPHIE

18-20, RUE DES PAROISSIENS

TOUS DROITS RÉSERVÉS.

Les publications qui reproduisent des articles de *Ciel et Terre* sont priées de mentionner le nom de l'auteur et le titre de la revue.

Comité de rédaction de CIEL et TERRE :

J.-C. HOUZEAU, ancien directeur de l'Observatoire ;
C. FIEVEZ, astronome à l'Observatoire ;
C. HOOREMAN, chef du service météorologique à l'Observatoire ;
C. LAGRANGE, astronome à l'Observatoire ;
E. LAGRANGE, lieutenant du génie, répétiteur à l'École militaire ;
A. LANCASTER, météorologiste-inspecteur à l'Observatoire ;
L. MAHILLON, capitaine du génie, professeur à l'École militaire ;
L. NIESTEN, chef du service astronomique à l'Observatoire ;
F. VAN RYSSELBERGHE, météorologiste à l'Observatoire ;
J. VINCENT, météorologiste à l'Observatoire.

Tout ce qui concerne la rédaction de la revue doit être adressé à :

La Rédaction de « Ciel et Terre, »
à l'Observatoire royal, BRUXELLES.

CIEL ET TERRE paraît le 1er et le 16 de chaque mois par fascicules de 24 pages, illustrés de gravures, diagrammes et planches.

Prix d'abonnement :

Pour la Belgique : **8** francs par an.
— l'étranger : **10** —
Le numéro : **50** centimes.

Tout ce qui concerne l'administration doit être envoyé à :

L'Institut national de géographie,
rue des Paroissiens, 18-20, BRUXELLES.

Bulletin météorologique de l'Observatoire royal de Bruxelles, avec les prévisions du temps. Le *Bulletin météorologique* paraît tous les jours dans l'après-midi ; il est expédié par les trains-poste partant après 5 heures, de sorte que, dans la plus grande partie du pays, il est encore distribué dans la soirée. Abonnements : 15 fr. 60 c. pour la Belgique ; 30 francs pour l'étranger.

S'adresser à l'administration : 18-20-22, rue des Paroissiens, Bruxelles.

HORLOGERIES DE PRÉCISION
RÉPARATIONS
L. KELLETER
Horloger de l'Observatoire royal
CHAUSSÉE D'HAECHT, 50, BRUXELLES

Bruxelles. P. Weissenbruch, imprimeur du Roi, 45, rue du Poinçon.

Une réflexion au sujet de la conception purement mécanique de l'univers.

> This I say, and would wish all men to know and lay to heart, that he who discerns nothing but Mechanism in the Universe, has in the fatallest way missed the secret of the Universe altogether. CARLYLE.

L'idée que l'univers physique est un système mécanique régi par des lois mathématiques d'espace et de temps, s'est d'abord dégagée par induction de l'observation et de l'expérience; elle est ensuite devenue une notion fondamentale, nécessaire à notre esprit pour combiner des expériences nouvelles et qui sert de base aux méthodes de recherche de la science.

Qu'il s'agisse, en effet, des mouvements circulaires, elliptiques ou paraboliques, des points brillants qui parcourent l'immensité des cieux, ou des formes géométriques, si admirables dans leur enchaînement, des cristaux qui se forment dans les précipitations chimiques, qu'il soit question de déterminer la manière dont les fluides élastiques se compriment ou se dilatent sous l'action d'un effort extérieur ou sous la puissance interne de la chaleur, de mesurer les nombres qui expriment la combinaison des éléments des corps, — nous avons invinciblement besoin de croire qu'en tout cela il n'y a que des combinaisons d'espace, de temps et de forces mathématiques; nous avons la conviction que, si l'intensité de ces forces et leurs modes d'action étaient connus, les phénomènes les plus complexes se présenteraient à nous comme des conséquences géométriques et mécaniques naturelles de leur existence; en un mot, les *postulata* qui servent de base à nos méthodes réclament impérieusement non seulement la relation de cause à effet, mais aussi la constance des lois et leur application mathématique dans l'espace et le temps.

Cette notion, condition nécessaire des progrès de la science dans l'ordre théorique, lui a fourni un idéal : rame-

ner le problème de l'univers physique à un problème de mécanique et de géométrie, dont le dernier mot serait la connaissance de la trajectoire que décrit chacun des points matériels de cet univers, rapporté à trois axes rectangulaires absolument fixes.

Cet idéal est, sans doute, l'expression d'une des plus nobles tendances de l'esprit humain, savoir : le besoin d'ordre et d'unité. La croyance à un ordre établi est comme un instinct de l'esprit; naturellement, nous pensons tous que de causes secondes en causes secondes nous arriverons à des causes plus générales embrassant les premières, et qu'enfin le but de la science serait atteint si, de ces causes plus générales elles-mêmes, nous nous élevions jusqu'à une cause unique, de laquelle toutes les autres dériveraient et qui les embrasserait, avec leurs conséquences les plus éloignées, dans la puissance de son unité.

Mais il importe d'examiner si la notion mathématique de l'univers, telle que nous l'avons définie, est suffisante pour résoudre ce problème et si, comme beaucoup le pensent aujourd'hui, il suffira de la généraliser de plus en plus pour atteindre l'unité suprême dont nous venons de parler.

Il serait possible, en effet, que cette notion ne fût pas autre chose qu'une donnée approchée, nécessaire à notre esprit pour aborder et poursuivre l'étude du monde physique et applicable à ce monde dans la limite de nos moyens d'observation, et qu'elle ne répondît point à une réalité absolue; est-il dès lors absolument vrai, suivant une image célèbre de Laplace, que la feuille qu'enlève le vent, que, pour le moins, l'astre qui roule dans l'espace, auraient des trajectoires rigoureusement et absolument calculables pour nous, si les ressources d'une analyse infiniment parfaite étaient mises à notre disposition, avec la connaissance des forces qui sollicitent et des distances qui séparent les masses infiniment variées répandues dans l'immensité des cieux?

L'un des résultats les plus certains et les plus incontestés de la science moderne présente de lui-même la solution de cette question sous une forme frappante.

Quand Newton entreprit de découvrir la loi de la force qui retient les planètes et leur fait décrire des orbites, connues aujourd'hui dans presque toutes leurs particularités, il n'eut d'abord besoin que d'assimiler ces globes à des points matériels, ou de supposer appliqué au centre de chacun d'eux le pouvoir qui le sollicite. Plus tard, la considération des formes particulières qu'affectent ces globes, formes qui, par les grands phénomènes de nutation et de précession qu'elles engendrent, font varier périodiquement et d'une manière séculaire l'aspect de la voûte étoilée, l'amenèrent à regarder comme attractifs non plus les centres des globes seulement, mais aussi chacun des points matériels dont ils sont formés. Il fut ainsi conduit à la notion supérieure et transcendante que chaque point de l'univers matériel attire tout autre point en raison directe de sa masse et en raison inverse du carré de la distance qui l'en sépare. Cette induction, dont la justesse n'a cessé d'être confirmée par l'application de la loi d'attraction à l'explication des phénomènes célestes, n'a pu cependant être considérée comme une vérité physique absolue que depuis la mémorable expérience par laquelle Cavendish, à la suite de Mitchell, a démontré qu'à la surface même de la Terre (c'est-à-dire aux plus faibles distances, aussi bien qu'aux distances immenses qui séparent les corps célestes), la même loi d'attraction exerce son empire. Il est donc prouvé que chacun des points matériels qui composent les corps qui nous entourent, que chacun des atomes de nos propres corps, attire chacun des atomes extérieurs en raison inverse du carré de la distance. Si, sortant du système solaire, nous nous élevons jusqu'à la sphère des étoiles, plus loin encore jusqu'à celle des nébuleuses, l'observation et le calcul montrent que la loi

d'attraction (et, dans les limites de nos moyens d'investigation, la même loi) gouverne encore les mouvements de toutes ces portions de matière. Ainsi la science est parvenue à établir avec toute l'exactitude dont elle est capable qu'une même puissance régit les mouvements des points matériels de l'univers entier, et que son mystérieux pouvoir s'exerce d'une manière, pour nous instantanée, aussi bien à travers la matière elle-même qu'à travers le vide. Chacun des points matériels de l'univers est donc solidaire avec tous les autres, aucun ne peut se déplacer de la moindre quantité sans que, par l'action de la force d'attraction, tous se déplacent instantanément dans des directions déterminées. Cet immense pouvoir, mystérieux dans son essence, mais très clair et très certain dans son existence, ses effets et sa loi, qui englobe comme dans des rêts le monde physique tout entier, la succession et l'enchaînement de ses effets sont compréhensibles pour notre esprit : dès que nous connaissons l'état de l'univers à un moment donné, nous pouvons calculer ce que serait, sous l'action de ce pouvoir, l'état de ce même univers à un autre moment.

Si, prenant ces choses en considération, nous observons maintenant que les mouvements des astres dépendent non seulement de leurs masses, mais aussi de leurs formes, et que les êtres organisés qui en habitent les surfaces sont, par le fait, une cause constante de variation de ces formes, nous ne pourrons échapper à la nécessité de leur accorder une part d'action dans le problème mécanique de l'univers, si du moins, comme c'est ici le cas, nous voulons une solution théorique rigoureuse. L'homme à la surface de la Terre, par exemple, déplace incessamment non seulement son propre corps, directement lié par l'attraction à tous les points matériels de l'univers, mais aussi une portion de la matière qui forme l'écorce de ce globe ; son action intervient ainsi non seulement pour modifier le globe même qu'il

habite, mais encore ses mouvements, et par l'action réciproque qui s'exerce entre la Terre et tous les globes qui peuplent l'immensité des cieux, les mouvements et l'économie de l'univers tout entier.

Aux yeux de l'observateur scientifique qui, placé en dehors de la Terre, en étudierait tous les phénomènes, l'humanité traduirait son existence par des mouvements de la matière d'un point à un autre de la surface terrestre. Les peuples qui se sont succédé sur cette surface lui présenteraient des centres de concentration de force, il les verrait se former, se développer, puis se dégrader, mourir et céder la place à d'autres; ce serait là pour lui à peu près ce que l'évolution d'une fourmilière est pour les yeux curieux du naturaliste. S'il était muni de moyens d'investigation assez délicats, il constaterait que l'effet de ce travail de l'humanité est de faire varier la trajectoire du centre de gravité du globe par l'action réciproque des globes extérieurs, ainsi que ses mouvements de rotation, de nutation et de précession, et il s'apercevrait bientôt ainsi qu'il ne lui sera possible de calculer avec une rigueur absolue les mouvements de la Terre que s'il connaît la loi des forces qui produisent les mouvements de l'humanité à sa surface. Il lui faudrait alors, à ce géomètre observateur, pour résoudre en toute rigueur le problème de mécanique et de géométrie qu'il s'est proposé, descendre dans l'intérieur des êtres qui donnent lieu à ces mouvements, et tâcher de réduire en formules les forces que l'on appelle des *volontés* et qui dépendent, comme un produit dépend de plusieurs facteurs, de ces éléments nouveaux, de nature non géométrique, qui dans l'esprit de l'homme constituent le sentiment et la pensée. Tant que cette réduction d'éléments non géométriques en éléments géométriques ne sera pas faite, il lui faudra décider que le problème est insoluble.

Il est très remarquable que notre observateur, comme tout astronome soucieux de connaître la nature intime de

l'objet de ses études et le degré de certitude qu'il peut accorder à leurs résultats, vienne, sans pouvoir l'éviter, se heurter par la nature même des choses à un problème de psychologie, et qu'il ne puisse rien affirmer d'absolu quant à la possibilité de calculer exactement ses *tables* avant que ce problème de psychologie soit résolu. Si nous supposons maintenant, pour augmenter la force de l'argumentation, que notre observateur soit ce géomètre de Pascal qui prend son interlocuteur « pour une proposition », c'est-à-dire qu'il soit tellement illuminé par une partie de la science qu'il devienne incapable d'apprécier ce qui en reste : il s'arrêtera peu à considérer qu'en refusant à l'esprit le caractère d'un élément libre et spontané, on supprime du coup, avec la liberté, la responsabilité, et avec la responsabilité, la valeur morale de l'homme, — ce sont là choses d'un autre ordre et qui ne font pas partie du bagage d'un tel géomètre; mais, en tant que géomètre, il exigera certainement que l'hypothèse par laquelle on prétend ramener l'esprit à une force mathématique, et ses manifestations (pensée, sentiment et volonté) à des mouvements de matière, seul cas où ces manifestations pourraient être calculées par lui, soit au moins clairement concevable pour son esprit. Il ne se contentera donc pas du brouillard dans lequel se meuvent certaines déclarations d'école, mais il demandera, comme condition *sine qua non*, parce qu'il y est obligé, qu'on lui montre au moins la *possibilité* d'exprimer les *notions* non géométriques *pensée*, *sentiment*, *volonté*, à l'aide des *notions* essentiellement géométriques *trajectoire* ou *système mécanique rapporté à trois axes rectangulaires*. Il ne demande que cela; mais cela est manifestement impossible par une simple raison de contradiction dans les termes. Notre géomètre, appuyé sur la loi d'attraction et fort de toute la clarté que répand sur une question une impossibilité logique bien établie, pourra donc conclure avec certitude qu'autant du moins que la raison humaine sera ce qu'elle est

aujourd'hui, le problème de l'univers physique ne sera pas mathématiquement calculable en rigueur absolue.

Le calcul rigoureux des mouvements de la Terre est d'après cela impossible pour l'astronome ; il lui sera toujours absolument impossible de calculer rigoureusement la place occupée par un astre dans le firmament, par exemple le lieu du ciel où le Soleil se lèvera demain, parce que d'ici là des causes, qui *par leur nature même* ne peuvent être soumises au calcul géométrique, interviendront pour faire varier ce lieu. Il serait facile, avec un peu d'imagination, d'étendre les applications de cet argument. Ainsi, on pourrait faire voir, et même calculer après coup, comment les événements historiques sont venus apporter leur part de perturbation dans l'ordre géométrique de la marche des astres ; le transport des armées de Sésostris, d'Alexandre et de Napoléon, celui des navires qui, comme des satellites, décrivent des trajectoires autour du globe depuis Colomb et Magellan, sont, pris en eux-mêmes, des phénomènes matériels dont les causes ne peuvent cependant être comprises dans les données géométriques du problème de l'univers physique et qui modifient jusqu'aux profondeurs les plus reculées de l'espace et du temps les trajectoires de toutes les étoiles que contemplent nos yeux. Bien plus encore, comme chacun de nos mouvements se transmet à toute la masse de matière de l'univers, une intelligence assez vaste donnée à un observateur assez bien placé pour embrasser tout cet univers dans un seul coup d'œil et en analyser toutes les particularités, découvrirait dans l'état total de cet univers à un moment donné la trace de chacun de ces mouvements, et puisque ces mouvements dépendent de nos pensées, la trace et les conséquences de chacune de celles-ci. Il y a quelque chose de saisissant à penser, en présence de la voûte étoilée, que *si nous le voulons* nous pouvons d'un geste déplacer telle étoile et dévier ainsi l'univers de la marche qu'il avait dans l'instant qui précède ; les anciens

ignoraient cela et nous le savons. De combien peu! dira-t-on; mais cela n'a rien à voir dans la question; ce n'est pas affaire de *quantité,* mais de *qualité.* Chacun de nous est lié à l'univers par un lien indissoluble, scientifiquement connu; chacune des émotions de nos âmes l'affecte tout entier, et il est absolument vrai, du moins dans le sens mécanique du mot, que chacun des battements de notre cœur le fait frémir tout entier.

Il serait facile d'étendre encore plus loin les conséquences de ce lien intime; mais il est temps de résumer nos conclusions.

Nous ne pouvons scientifiquement, comme on se complaît souvent à le dire, considérer le monde physique comme un système mécanique où tout est lié par des lois mathématiques et, par conséquent, calculable; il n'est pas plus vrai pour l'astre qui parcourt le ciel que pour la feuille qu'envole le vent que les trajectoires de ces corps soient déterminées. Si cela paraît établi pour l'astre, cette illusion provient uniquement de ce que la partie non calculable est inappréciablement petite pour nos moyens d'observation; l'exactitude apparente tient à l'inexactitude de ces moyens eux-mêmes; quant à la feuille, il suffit d'une chiquenaude pour prouver, à la manière de Diogène, que sa trajectoire n'est pas calculable. Si nous pouvions le voir dans la réalité, le monde physique seul nous présenterait le spectacle d'un désordre constant, parce que les principes d'ordre que nous pouvons supposer régler le monde dans sa totalité sont transcendants, c'est-à-dire dépassent les forces de notre raison. C'est donc sur une hypothèse non seulement gratuite, mais qui n'a pas même l'avantage d'être concevable, que repose la théorie purement mécanique de l'univers. Si l'on veut rester sur le terrain des faits, et conclure avec l'observation et l'expérience seules, il faut dire que *notre conception scientifique actuelle est celle d'un système mécanique soumis à des lois géométriques d'espace et de temps, mais troublé*

incessamment par des forces de nature non géométrique que nous nommons des volontés, et qui par leur nature même échapperont toujours, c'est-à-dire aussi longtemps que la raison sera ce qu'elle est, au calcul mathématique.

Il y a des perturbations libres, à ajouter aux formules des astronomes, dans la marche de tous les corps de l'univers. L'Esprit souffle où il veut et nul n'en sait le chemin; en fait de trajectoires absolues, nous n'avons le droit scientifique de dire aujourd'hui ni plus, ni moins.

C. LAGRANGE.

Le Congrès astronomique de Kiel.

Comme nos lecteurs le savent déjà, la réunion de la Société astronomique internationale s'est tenue à Kiel (Schleswig-Holstein) cette année, du 29 au 31 août. Avant de donner un compte rendu sommaire des séances de cette réunion, nous rappellerons en peu de mots les origines et l'organisation de la Société; ces renseignements ne seront pas dépourvus d'intérêt pour les Belges, la Société astronomique ayant désigné Bruxelles comme lieu de sa prochaine assemblée générale, en 1889.

C'est au mois de septembre 1860 que quelques astronomes allemands, réunis à Berlin, émirent pour la première fois l'idée de la création d'une Société d'astronomie, composée de membres appartenant à toutes les nations et devant surtout s'occuper de questions pratiques, où la coopération du grand nombre est absolument nécessaire pour aboutir efficacement.

Les astronomes en question décidèrent de faire appel à plusieurs de leurs collègues, également de nationalité allemande, à l'effet de s'entendre pour jeter les premières bases de la future Société. La réunion fut fixée au mois d'août 1861, à Dresde, et de ses délibérations naquit l'*Astronomische Gesellschaft.* On élabora alors les statuts, on nomma

un comité provisoire, et une circulaire, réclamant leur adhésion, fut adressée aux astronomes du monde entier. Il fut en même temps résolu que la première assemblée officielle de la Société aurait lieu à Heidelberg, en 1863. C'est du 27 au 29 août de cette année que se tinrent les assises du premier congrès astronomique international et que l'*Astronomische Gesellschaft* fut définitivement constituée. Dès ce moment, la nouvelle Société comptait déjà 149 membres, ce qui dénotait une vitalité de bon augure pour l'avenir.

Depuis 1863, les réunions ont continué régulièrement de deux ans en deux ans. Celle de 1865 a eu lieu à Leipzig; de 1867, à Bonn; de 1869, à Vienne; de 1871, à Stuttgart; de 1873, à Hambourg; de 1875, à Leyde; de 1877, à Stockholm; de 1879, à Berlin; de 1881, à Strasbourg; de 1883, à Vienne de nouveau; de 1885, à Genève. Sur treize assemblées, depuis celle d'Heidelberg, huit ont eu lieu dans l'empire d'Allemagne, deux en Autriche, une en Hollande, une en Suède et une en Suisse. Ces diverses assemblées ont toujours siégé dans une ville possédant un observatoire, sauf en 1871, à Stuttgart.

Aujourd'hui, la Société astronomique compte 324 membres; le nombre de ses adhérents a donc plus que doublé depuis l'époque de sa fondation. Ces 324 membres se répartissent comme suit, quant aux pays auxquels ils appartiennent :

Empire allemand . . .	115	Belgique	7
Empire russe	57	Suisse.	7
Empire austro-hongrois .	33	Amérique du Sud . . .	5
Amérique du Nord . .	21	Danemark	2
Empire britannique . .	19	Égypte	1
Suède et Norwége. . .	19	Espagne	1
France	13	Grèce.	1
Italie	11	Portugal.	1
Pays-Bas	11		

On voit que les membres de nationalité allemande domi-

nent; mais le fait n'a rien qui doive étonner, la Société ayant été créée en Allemagne, où l'activité astronomique est du reste des plus remarquables.

La Société se compose d'une seule classe de membres. Chaque membre paie comme droit d'entrée une somme de 15 marcs et une cotisation annuelle, également de 15 marcs. On peut racheter cette cotisation en payant une fois pour toutes une somme de 200 marcs, ou, lorsqu'on est déjà membre depuis un certain temps et que toutes les cotisations ont été versées, se libérer des cotisations annuelles futures en payant d'un coup la somme de 185 marcs.

La Société est administrée par un comité de huit membres, comprenant : un président, un vice-président, deux secrétaires, trois conseillers et un trésorier.

Son siège social est à Leipzig; c'est là que se trouve la bibliothèque, déjà très riche et dont il existe un catalogue préliminaire, paru en 1880. (Broch. in-8° de 75 pages.)

La Société publie depuis 1866 un *Vierteljahrsschrift* (in-8°), formant un volume chaque année, et donnant le compte rendu des réunions, des rapports sur l'état et les travaux des principaux observatoires du monde entier, des notices nécrologiques sur les membres décédés et des revues critiques des publications astronomiques nouvelles.

La Société fait aussi paraître, à des époques indéterminées, des *Publikationen* (in-4°), dont XVIII numéros ont paru jusqu'à ce jour. Chacune de ces *Publikationen* constitue un mémoire ou un travail astronomique distinct.

La Société astronomique entreprend enfin, conformément à la pensée qui a présidé à sa création, de grands travaux qui nécessitent le concours de plusieurs observatoires et celui de nombreux astronomes. L'un de ces travaux a pour objet l'observation systématique des étoiles par zones, dans l'hémisphère boréal; actuellement, le travail est partagé entre treize observatoires et les zones s'étendent du parallèle de + 80° jusqu'à celui de — 2°, comprenant toutes les étoiles jusqu'à la 9e grandeur.

Indiquons, pour finir, les noms du président et des secrétaires de la Société pour la période 1887-89 : Président, M. le professeur Dr A. Auwers, membre de l'Académie des sciences de Berlin; secrétaires, MM. les professeurs E. Schönfeld et H. Seeliger, le premier, directeur de l'Observatoire de Bonn, le second, directeur de l'Observatoire de Munich.

La séance d'ouverture du douzième Congrès de la Société astronomique s'est tenue le 29 août, sous la présidence du professeur Auwers. Après que Son Excellence le gouverneur de la province, M. Steinmann, eut souhaité la bienvenue aux membres du Congrès au nom du gouvernement prussien, le professeur Auwers prit la parole. Il fit ressortir, en réponse au discours de M. Steinmann, ce fait que, plus que toute autre science, l'astronomie a besoin de la protection éclairée des gouvernements, et montra combien en Prusse elle avait eu à se louer de cette bienveillance. La création par Leibnitz de l'Observatoire de Berlin est bien postérieure à celle des célèbres établissements semblables de Londres et de Paris : c'était d'ailleurs une institution académique. Un siècle plus tard, l'action de l'État s'affirme par la fondation de l'Observatoire de Königsberg; depuis cette époque elle a été incessante, et la Société astronomique particulièrement a toujours vu les pouvoirs publics favoriser ses travaux.

Après un discours de bienvenue de M. Hensen, au nom de l'Université de Kiel, et une réponse de M. Auwers, on aborda l'ordre du jour.

Le président résuma en quelques mots les événements astronomiques importants de la dernière période bisannuelle : le premier est la réunion du Congrès astro-photographique de Paris, dans la seconde quinzaine d'avril, Congrès dont le but était l'entente générale sur la construction de la carte du ciel par la photographie, carte qui

doit servir à déterminer les positions des étoiles jusqu'à la quatorzième grandeur. Les lecteurs de *Ciel et Terre* ayant trouvé dans les numéros précédents de la revue tous les détails concernant cette grande entreprise, nous n'avons pas à y revenir ici (1). Le deuxième événement signalé par M. Auwers est la mort du regretté von Oppolzer (2).

Après le rapport des secrétaires sur la situation financière de la Société, la séance d'ouverture fut levée. Les séances de l'après-midi du même jour, du lendemain 30 août et du surlendemain 31, furent consacrées aux questions astronomiques proprement dites. Nous indiquerons dans leur ordre successif les principales questions qui ont donné lieu à des discussions intéressantes, sans nous astreindre à un compte rendu complet, qui nous entraînerait trop loin et n'aurait d'ailleurs pas grand intérêt pour nos lecteurs.

Chronomètres. — La première séance a été presque entièrement occupée par la discussion d'un mémoire de M. Peters, de Kiel, sur les causes d'erreur de l'heure indiquée par les chronomètres emportés à la mer. L'étude des résultats du réglage des instruments de la marine allemande a conduit ce savant à penser que la marche est affectée par une perturbation variant dans le même sens que celle qui est occasionnée par les différences de température, perturbation qui tient à la grande humidité de l'air.

M. le professeur Gyldén a présenté un nouveau système pour entretenir d'une façon simple les chronomètres de la marine à une température constante, et supprimer radicalement une cause de perturbation beaucoup plus importante que celle dont s'est occupé le professeur Peters, de Kiel.

Problème des trois corps (Prof. Bruns). — Depuis un siècle, ce problème a sous sa forme générale résisté à tous

(1) Voir 8e année, p. 126.
(2) Voir *Ciel et Terre*, 7e année, p. 534 et 546.

les efforts de l'analyse. L'algèbre présente un exemple semblable. Dans l'antiquité, l'on savait déjà résoudre les équations du premier et du second degré ; au temps de Copernic, celles du troisième et du quatrième étaient résolues. Nous savons aujourd'hui que la solution de celle du cinquième degré est impossible. La solution du problème des trois corps repose sur la séparation des variables, qu'il est impossible d'effectuer.

Almageste de Ptolémée (Prof. Peters, de Clinton, États-Unis). — M. Peters soumet à l'assemblée des photographies de divers manuscrits qu'il a examinés en Italie. Tous ces manuscrits sont écrits en grec ou en arabe et ne sont tous que la copie d'un exemplaire de l'Almageste sauvé de l'incendie d'Alexandrie et transporté à Bagdad. Ceux écrits en grec paraissent dater du IXe siècle : l'un d'entre eux contient en outre les œuvres d'Euclide et d'autres mathématiciens ; il est du XIVe siècle. Il y a à Paris sept manuscrits grecs, trois au Vatican, un à Vienne et un à la bibliothèque Laurentienne de Florence. Des traductions arabes existent également : une à la bibliothèque Laurentienne, une à Oxford, une au British Museum. Enfin, on compte un certain nombre de traductions latines et des extraits de l'Almageste dans divers ouvrages d'astronomes arabes (1). C'est avec tous ces documents qu'il faudra reconstituer le catalogue primitif, si important pour la science.

On ne connaît pas l'origine du catalogue de Ptolémée, comme Laplace le fait déjà remarquer. On a parfois prétendu que Ptolémée s'était approprié un travail d'Hipparque, mais cette accusation ne repose sur rien de réel. Tout au contraire, le catalogue lui-même prouve qu'il a été fait au temps où vivait Ptolémée.

Anciennes cartes célestes. — M. Weiss, directeur de

(1) Voyez, au sujet de la bibliographie de l'Almageste, la 1re partie du tome Ier de la *Bibliographie générale de l'astronomie*, p. 420 à 423. (N. de la R.)

l'Observatoire de Vienne, présente deux cartes célestes qui datent de l'époque de l'empereur Maximilien ; elles ont été publiées à Nuremberg en 1515. Les positions des étoiles ont été fixées par Stabius et dessinées par Heinfogel ; la partie artistique est due au célèbre peintre Albert Dürer.

Orbites des comètes (Prof. Krüger). — La Société astronomique s'occupe depuis longtemps déjà du calcul des orbites cométaires. Ce travail est actuellement placé sous la direction du professeur Krüger. Toutes les comètes périodiques, jusqu'à la VIIe de 1886, sont calculées et leurs éléments bien définis. Il reste 92 comètes à calculer, dont 38 le seront prochainement par divers astronomes, de sorte que dans peu de temps les données pour le siècle actuel seront complètement déterminées. Le professeur Krüger préconise la rédaction d'une cométographie.

Revision du ciel et photométrie. — Le compte rendu des travaux faits dans les divers observatoires prouve que ce travail de revision avance à grands pas. Il ne devient pas inutile, comme on aurait pu le croire, par suite de la préparation d'une carte photographiée du ciel : au contraire, il lui servira de précieux appui. Les travaux de photométrie sont encore peu avancés.

Taches du Soleil.— Le professeur Spœrer a présenté, sur les taches du Soleil, un travail historique dans lequel il fait usage d'un manuscrit de Stolberg, commencé en 1749 et terminé en 1789. Il résulte des renseignements recueillis pendant un demi-siècle sur les observations contemporaines, que les périodes observées en 1700 étaient toutes différentes de celles qu'on a remarquées de nos jours. Pendant un quart de siècle, de 1645 à 1670, les taches ont été excessivement peu nombreuses. D'autres circonstances, dans le détail desquelles on ne saurait entrer, prouvent que ces curieux phénomènes, dont la cause n'est point exactement connue, sont soumis à d'étranges vicissitudes.

Le 30 août, le Congrès astronomique a interrompu ses séances pour se rendre à Eckenförde, petit port voisin. Quoique la tempête, qui était menaçante dès le matin, n'eût éclaté que pendant le retour, les nuages ont eu les honneurs de la conversation pendant la traversée. Chacun déplorait l'insuccès des missions chargées d'observer la grande éclipse du 19 août, pour laquelle les préparatifs du gouvernement allemand, entre autres, se trouvaient avoir été faits en pure perte. Ceux du gouvernement russe, qui a dépensé près d'un million de notre monnaie pour le même objet, n'ont pas été beaucoup plus utiles au progrès de la science, à moins que les stations sibériennes, qui, malheureusement, étaient peu nombreuses, n'aient donné, ce que le Congrès ignorait encore, des résultats exceptionnellement remarquables. Les ballons lancés de Marienfeld, près de Berlin, de Tver et de Klin, le jour de l'éclipse, n'ont pu traverser les nuages.

CORRESPONDANCE.

Le filage de l'huile.

Dans le numéro du 1er août 1887, j'ai appelé l'attention de vos lecteurs sur un article très remarquable de M. le vice-amiral Cloué, intitulé : *Le filage de l'huile*. Après avoir dit combien ce travail m'a intéressé, je fais une remarque sur la cause du phénomène, puis j'ajoute : « M. l'amiral « estime à 1/90 000 de millimètre l'épaisseur suffisante de « la couche active. Je crois que c'est là une exagération de « l'efficacité de l'huile, attendu que le rayon d'activité sen- « sible de l'attraction moléculaire dans les liquides est « environ 1/20 000 de millimètre, d'après J. Plateau et « M. Quincke. »

M. le vice-amiral Cloué répond à cette critique que la fraction 1/90 000 n'est pas une simple *estimation,* mais un résultat *pratique*, un fait. D'accord, si la largeur de la bande

huileuse a pu être mesurée avec autant de soin que la longueur. Mais les termes dont s'est servi l'auteur ne m'avaient pas donné mes apaisements sur cette mesure : de là l'origine de mon observation, qui n'enlève rien à l'intérêt du travail du savant français.

Du reste, la théorie que j'ai exposée dans mon petit mémoire de 1882 n'exige nullement la valeur 1/20 000 de préférence à une autre plus faible encore ; si donc M. le vice-amiral espère, à bon droit, qu'on arrivera bientôt à une pratique satisfaisante de l'emploi de l'huile, je ne puis être d'accord avec lui quand il semble déclarer que la théorie laisse encore à désirer ; pareille déclaration exigerait des preuves à l'appui.

En définitive, si, d'un côté, je regrette d'avoir regardé la valeur 1/90 000 comme trop petite, puisqu'elle n'infirmait en rien ma théorie, d'autre part, je me félicite d'avoir appris, à l'occasion de ma critique, que, sur la demande de M. le vice-amiral Cloué, le ministre de la marine française a donné l'ordre à tous les bâtiments de la flotte de procéder à des études suivies sur les meilleurs moyens d'employer l'huile contre les brisants de la mer. Au nom de l'humanité, il faut remercier le savant qui a provoqué cette mesure, et le ministre qui l'a prise.

Avis à nos ingénieurs de la marine.

G. VANDER MENSBRUGGHE,
Professeur à l'Université de Gand,
Membre de l'Académie.

Mémorandum astronomique.

OCTOBRE 1887.

CONSTELLATIONS VISIBLES SUR L'HORIZON DE BRUXELLES VERS 10 H. DU SOIR.

Du Nord au Sud : La Grande Ourse, la Petite Ourse, Céphée, Pégase, le Verseau et le Capricorne.

De l'Est à l'Ouest : Le Taureau, le Bélier, le Triangle, Andromède, le Cygne, la Lyre et Hercule.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : La Chèvre, Persée, Cassiopée, le Dauphin, l'Aigle et l'Ecu.

Du Sud-Est au Nord-Ouest . La Balance, les Poissons, Pégase, le Dragon et le Bouvier.

Objets célestes remarquables, visibles dans les instruments de 5 a 10 centimetres d'ouverture, qui culminent au méridien superieur de Bruxelles le 1er octobre, entre 9 et 11 heures du soir.

DÉSIGNATION.	AR.	DISTANCE polaire.	DESCRIPTION.
Étoile rouge de Céphée.	21h53m	26°56'	Rouge-orange.
Amas de Céphée . . .	21.55	35.43	Etendu, peu dense.
Amas du Lézard . . .	22. 0	44. 4	Cinquantaine d'étoiles.
Id. . . .	22 11	40.42	Bel amas, peu dense.
5 Lézard	22.25	42 43	Rouge-orange.
15 Id.	22 46	47.18	Belle étoile rouge-orange.
Etoile rouge d'Andromède	23 18	49. 2	Rouge-cuivre.
Nébuleuse d'Andromède.	23.20	48. 6	Planétaire, bleue.
Amas de Céphée . . .	23.29	17.42	Amas dispersé.

Le Soleil.

Dates.	Commencement du crépuscule civil.	Lever du Soleil.	Soleil au méridien.	Coucher du Soleil.	Fin du crépuscule civil.	Hauteur du Soleil à midi.
1	5h31m	6h 4m	11h49m42s	5h37m	6h 11m	35°59'
5	5.36	6. 9	11.48.29	5.28	6. 2	34.26
10	5.43	6.17	11.47. 4	5.17	5 51	32.32
15	5.51	6.25	11.45.52	5. 6	5.41	30.39
20	6. 0	6.34	11.44.54	4.56	5.32	28 49
25	6. 8	6.42	11.44 11	4.46	5 22	27. 4
31	6 18	6.53	11.43.44	4 35	5.11	25. 3

La Lune.

P. L. 🌕 le 2, à 4h 5m du matin.
D. Q. ☾ le 10, à 5h 15m du matin.
N. L. 🌑 le 16, à 10h 52m du soir.
P. Q. ☽ le 23, à 6h 3m du soir.
P. L. 🌕 le 31, à 9h 48m du soir.

Occultations d'étoiles par la Lune.

Le 7, B. A. C. 1391, immersion à 12h 9m m., émersion à 12h 57m m., et α Taureau, immersion à 3h 53m m., émersion à 4h 19m m. — Le 13, γ Lion, immersion à 5h 5m m., émersion à 6h 12m m. — Le 24, ρ Capricorne, immersion à 4h 56m s., émersion à 6h 16m s.

Les Planètes.

Mercure sera visible dans le crépuscule du soir vers la fin du mois.

Vénus précède le Soleil dans sa course diurne et est visible le matin; vers la fin du mois, elle atteindra son éclat maximum et on pourra chercher la planète en plein jour, à la simple vue.

Mars se lève de plus en plus tôt, mais n'est toujours visible qu'après minuit. La planete a atteint la constellation du Lion.

Jupiter, qui atteint sa conjonction avec le Soleil le 8 novembre, est actuellement invisible.

Saturne commence à être visible quelque temps avant minuit.

Uranus est invisible; il atteindra la conjonction le 5.

Neptune est visible le soir dans de bonnes conditions. La planète atteindra son opposition en novembre prochain.

Les Étoiles filantes.

L'averse principale d'octobre est celle des Orionides (radiant AR = 6^h, $\delta = 15°$); il y a un certain nombre d'autres radiants actifs durant le même mois, principalement le 1er et du 16 au 23.— Les dates à bolides sont les 10, 14, 18, 24 et 29.

Dates.	Radiants.	Remarques.	Dates.	Radiants.	Remarques.
Octobre 7-20.	AR = $2^h 4^m$, $\delta = 9°$.	Lents, longs.	Oct.-Nov.	AR = 7^h, $\delta = 12°$.	Rapides, à traînées.
Octobre 6-16.	AR = $2^h 48^m$, $\delta = 55°$.	Lents.	Septembre 25-octobre 28.	AR = $7^h 4^m$, $\delta = 24°$.	Id.
Octobre 8, 15.	AR = $3^h 4^m$, $\delta = 26°$.	Rapides.	Octobre 2-19.	AR = $8^h 52^m$, $\delta = 79°$.	Id.
Sept., oct., novembre.	AR = $5^h 12^m$, $\delta = 32°$.	Id.	Oct.-Nov.	AR = $8^h 52^m$, $\delta = 21°$.	Très rapides.
Octobre 17-21.	AR = 6^h, $\delta = 15°$.	Rapides, à traînées.	Octobre 2.	AR = 15^h, $\delta = 52°$.	Lents, brillants.
Octobre 6-12.	AR = $6^h 52^m$, $\delta = 33°$.	Id.	Octobre 2-10.	AR = $20^h 40^m$, $\delta = 77°$.	Lents, faibles.

NOTES.

Un adversaire des doctrines astronomiques. — M. A. Tischner, de Leipzig, s'est fait connaître par l'animosité avec laquelle il poursuit les doctrines astronomiques Il a publié différents ouvrages pour combattre le mouvement de la Terre, affirmer celui du Soleil, et contredire les notions que nous avons de la distance de cet astre. Aujourd'hui, il s'imagine triompher aisément au sujet de la lumière cendrée de la Lune, en contestant que cette apparence soit due à un éclairement de notre satellite par la Terre illuminée du Soleil. Il invoque à cet effet le fait bien connu que, dans les

éclipses totales de Soleil, on n'aperçoit rien de la lumière cendrée, mais qu'au contraire, le disque de la Lune est aussi noir que de la poix. Il oublie que la lumière cendrée est une lueur relativement faible. Vers le troisième jour de la lunaison, elle ne paraît dans le crépuscule du soir qu'avec les étoiles de troisième grandeur. Or, on ne peut voir ces étoiles, dans le voisinage de la couronne, pendant les éclipses totales. A plus forte raison serait-il impossible de distinguer la lumière cendrée au centre de cet appendice lumineux. Ce centre, au contraire, semble noir par effet de contraste.

L'objection tombe ainsi d'elle-même. Mais il n'est peut-être pas inutile de signaler, dans la communication que l'auteur adresse aux astronomes, une autre inexactitude. Il dit que pendant l'éclipse totale de Soleil, la Terre, vue à distance, ne perd de sa lumière que l'espace couvert par la petite tache de l'ombre complète. C'est une erreur. Elle perd aussi de son éclat en proportion de l'étendue comprise dans la pénombre. Ici l'extinction n'est pas entière, il est vrai; mais, bien que partielle, elle diminue incontestablement la puissance d'éclairement de la Terre. Par suite, la lumière cendrée est affaiblie dans la même proportion, ce qui doit rendre encore plus difficile de l'apercevoir.

— VITESSE DU COURANT QUI SE PRODUIRA DANS LE CANAL DE PANAMA. — Une commission a été instituée par l'Académie des sciences de Paris pour examiner l'influence qui résulterait des dénivellations régulières de l'océan Pacifique et de l'océan Atlantique, sur le canal traversant à niveau l'isthme de Panama.

La commission n'a pu tenir compte de la différence de niveau, encore inconnue, entre les hauteurs moyennes des deux océans; mais un ingénieur de la Compagnie a affirmé que cette différence pouvait être considérée comme nulle, c'est-à-dire que les résultats obtenus ne s'écartaient point, en plus ou en moins, de l'erreur admissible de 0^m10.

Restaient donc les dénivellations produites dans le canal, de 12 kilomètres de longueur, sous l'influence des marées combinées du Pacifique et de l'Atlantique. Or, la position de Panama dans la baie de ce nom fait que le phénomène de la marée est amplifié au point de produire, d'après l'estimation de la commission, des variations de niveau pouvant exceptionnellement dépasser 6 mètres. D'autre part, à Colon, on a affaire à une marée de faible amplitude, et le maximum de hauteur (0^m70) au-dessus du niveau moyen, qui se produit seulement en tempête, peut être négligé, car dans ce cas, très rare, la navigation devra forcément être interdite dans le canal.

D'ailleurs, les instants de haute mer ne sont point les mêmes aux deux points : ils diffèrent de 1^h 3^m. On a donc considéré comme nulles les marées à Colon pour rechercher la vitesse maximum du courant du canal.

Dans ces conditions, il résulte des chiffres calculés que le maximum de

vitesse a lieu du côté du Pacifique et que ce maximum précède le moment de la pleine mer. Cette vitesse est de $1^{m}17$. Du côté de l'Atlantique, on a un courant qui n'est pas insensible.

En supposant même que le niveau de l'Atlantique fût plus élevé que celui du Pacifique de $0^{m}50$, la commission conclut que, dans aucun cas, les courants dus à la dénivellation ne pourront dépasser 2 1/2 nœuds, et que cette vitesse, qui ne peut être atteinte tous les ans que pendant quelques heures, ne paraît pas de nature à gêner la navigation des bateaux à vapeur dans le futur canal (1).

— Rôle de la rosée dans les maladies des plantes. — On sait que le dépôt de rosée à la surface du sol et des plantes a, pour les agriculteurs, une importance considérable. Dans les pays méridionaux, les plantes ne peuvent continuer à vivre jusqu'à l'époque où s'achève normalement leur végétation que grâce aux rosées qui rendent au sol un peu d'humidité. Mais il faut que le sol soit fort divisé pour absorber toute la rosée qui se dépose souvent en abondance, car le Soleil en évaporerait une grande partie si la Terre était couverte d'une croûte dure et lisse. M. Prillieux, dans une note présentée à l'Académie des sciences de Paris, constate que le dépôt de rosée a une bien plus grande importance encore au point de vue de la propagation des maladies produites par des parasites végétaux comme le mildew des vignes, la maladie de la pomme de terre, les rouilles, etc. Il a constaté que toutes ces maladies ne sont causées que par des corps reproducteurs de champignons parasites, transportés par le vent, et qui se déposent sur les feuilles, mais n'y peuvent faire pénétrer l'infection qu'en germant à leur surface, germination qui ne peut se produire que quand il y a de l'eau déposée à la surface des plantes nourricières.

— Idées astronomiques des Chokitapia ou Indiens Pieds-Noirs (2). — Les Pieds-Noirs observent les Pléiades et règlent leurs fêtes d'après les mouvements de ce groupe d'étoiles; l'époque où elles disparaissent et celle ou elles reparaissent sont célébrées par des fêtes. La première de ces solennités marque le commencement des travaux agricoles; on sème le blé; c'est le Inissi-man ou fête des hommes; la seconde est la Montoka ou fête des femmes. La première a pour signification l'enterrement ou la combustion de la semence; la seconde, le retour de l'absent. Pendant le dernier jour avant que les Pléiades reparaissent, les femmes se réjouissent en dansant autour d'un mât : c'est le *marristam*. Les vestales du Soleil y prennent part. *Ocan* est la fête d'automne, pendant laquelle on fête les morts par une danse nommée le *stapascan* ou danse des morts. Les femmes jurent par les Pléiades,

---

(1) D'après les *Comptes rendus* de l'Académie des sciences de Paris, t. CIV, n° 22.
(2) Voir *Ciel et Terre*, 8e année, p. 200.

et les hommes par le Soleil. Les Pléiades se désignent par le terme « les sept », qui implique l'idée de perfection; par conséquent, la signification exacte est : « les sept perfections ». Dans toutes les fêtes religieuses, le calumet est toujours présenté vers elles, et on leur adresse des prières pour obtenir le bonheur dans la vie.

Ces étoiles étaient jadis sept jeunes gens qui gardaient pendant la nuit la semence sainte en dansant une danse sacrée. Epizors, l'étoile du matin, charmée de leur grâce, les transporta au ciel, où ils réjouissent les étoiles par la vue de leurs ébats. La « Danse du sable » des guerriers malais donne l'idée de cette danse céleste. Ils portent les noms de différents oiseaux.

Dans le bain de purification prescrit aux Indiens médecins (medicine men), se trouve un trou de forme triangulaire; on y place sept pierres chauffées et on les couvre d'eau froide. Lorsque les médecins ont fait leur invocation, ils prient les Pléiades de les aider à guérir les maladies du corps. Comme talismans, ils ont sept os, sept balles ou sept boutons.

On a trouvé une pierre sur laquelle étaient représentés une figure et un cercle d'où s'écartent sept bras; puis près du tumuli, une forme humaine en pierre avec les bras étendus; d'une main à l'autre s'étendait un demi-cercle passant par-dessus la tête. Les Indiens croient aussi à l'existence de l'oiseau des tempêtes et célèbrent son retour au printemps.

— CLIMAT DU PAYS M'BOCHI (AFRIQUE OCCIDENTALE). — Situé sur la rive droite de l'Alima, un peu au sud de l'Équateur et vers le méridien de 15° E. de Greenwich, ce pays se compose de longues plaines sablonneuses, couvertes de hautes herbes, semées d'arbres rabougris, au feuillage d'un vert sombre, et de quelques palmiers élais. Elles sont coupées de fissures profondes aux bords à pics, dirigées généralement SE.-NO., et qui, remplies d'eau à la saison des pluies, deviennent, en s'asséchant à l'hivernage (mai à septembre), un foyer de miasmes qui s'ajoutent aux émanations des marais boisés dont sont bordées les rives du fleuve.

Pendant la saison des pluies, la température varie entre 20° et 30°, et, pendant la saison sèche, entre 16° et 34°. A cette époque, les nuits froides obligent à se couvrir, surtout le matin, où le brouillard est si épais qu'il est impossible de distinguer quoi que ce soit à 50 mètres de distance.

Pendant la saison des pluies, le tonnerre gronde presque continuellement. Un observateur a relevé le nombre de jours qui se sont passés sans l'entendre : quarante-huit seulement en huit mois! La pluie est presque ininterrompue, et la saison sèche n'est qu'un terme de comparaison. On a observé dix-huit tornades en mai, douze en juin.

Pendant la saison sèche, les vents sont constants. Le lever du Soleil se fait généralement par calme complet. Vers sept heures, la brise se lève, venant du SSO., tourne au S. vers midi, grandit, passe presque à la tempête par

rafales jusqu'à deux heures de l'après-midi, puis tombe brusquement de deux à trois heures; au coucher du Soleil, légère brise d'ONO. à N.

— Les météores de novembre 1886. — M. Ranyard a présenté, à l'une des séances de la Société astronomique de Londres, quelques remarques au sujet de la région du ciel d'où les météores du 27 novembre 1886 ont rayonné. Le centre d'émanation des météores n'a pas été un point unique; il y a eu une aire d'émanation d'une étendue considérable. D'après les observations de MM. Tupman, Young, Perrotin et les siennes, il paraît établi que cette aire avait une forme elliptique, le grand axe étant dans la direction N.-S. et même incliné, d'après les observateurs de Nice, d'une dizaine de degrés à l'ouest. M. Ranyard se demande si les particules météoriques, supposées magnétiques, n'ont pas une tendance à s'orienter parallèlement à l'axe magnétique de la Terre, ce qui expliquerait l'orientation du grand axe de l'ellipse; la déviation vers l'ouest du grand axe, telle qu'on l'a observée dans nos régions, serait d'accord avec la valeur de la déclinaison de l'aiguille aimantée en Europe.

— La giration des aérostats. — Dans une communication faite au Congrès des sociétés savantes de France, à la Sorbonne, M. Aimé a expliqué la giration bien connue des aérostats par l'attraction électrique exercée sur eux, soit par les élévations du sol lorsque le ballon passe dans leur voisinage, soit par les nuages, soit par des points plus électrisés de l'atmosphère environnante.

Puisque l'on peut admettre que la tension électrique va en augmentant avec l'altitude, un ballon, en s'élevant, finit par avoir une charge considérable d'électricité positive.

Les particules de l'air exercent alors des répulsions dans tous les sens, dont les effets s'annulent; mais si l'on métallise une des faces de l'aérostat, en la recouvrant par exemple de plombagine, et si on la relie à un fil métallique plongeant dans les parties inférieures de l'atmosphère, cette face laisse écouler son électricité positive et prend une charge à peu près égale d'électricité négative développée par influence.

Les deux faces du ballon ne sont plus dans les mêmes conditions : l'une est attirée et l'autre est repoussée; les effets ne se détruisent plus.

L'auteur a expérimenté son système au moyen de deux petits ballons lancés ensemble, dont les faces métallisées étaient constamment tournées vers deux points du ciel diamétralement opposés. Les influences électriques avaient, dans ces conditions, des effets inverses sur chacun des ballons.

Température sous bois et hors bois. — Nous avons fait connaître récemment quelques résultats des observations entreprises en Allemagne relativement à l'influence des forêts sur la température de l'air et du sol (1).

---

(1) 8e année, p. 149.

Les observations comparatives de la température qui ont été établies dans un massif d'épicéas âgés de 50 ans à Saint-Johann dans la Souabe, près d'Urach, et dans la station libre, hors bois, à 700 mètres de la première, sur les dépendances du haras de Saint-Johann, ont donné quelques résultats dignes d'attention. Voici, brièvement, les résumés du travail publié à ce sujet par l'observateur, M. Th. Nordlinger. Pendant la nuit, l'air en forêt est chaque année de 2 degrés, en plein été, et de 1 degré, aux autres époques, plus chaud que l'air des champs à hauteur d'homme. Quoique le toit des couronnes d'un massif d'épicéas présente une surface rayonnante plus grande que les champs avec leur rare végétation, il ne se refroidit cependant pas chaque nuit au même point que ces derniers. Les rameaux dirigés vers l'espace froid du ciel jouent seuls un rôle important lors du rayonnement nocturne de la chaleur, tandis que les branches et les rameaux placés à l'intérieur et à la partie inférieure des cimes sont plus ou moins protégés par les ramifications supérieures qui les entourent et les dominent.

C'est également dans ces conditions qu'il faut chercher l'explication de ce fait que, dans la couronne des arbres, la température est le matin, en hiver, le plus souvent plus élevée qu'à l'air libre dans les champs à hauteur d'homme. La moyenne de trois hivers (1881-1884) donne une différence de 0°3; par contre, en janvier 1886, l'air de la forêt dans la couronne des arbres a été de 0°1 plus froid que l'air des champs à hauteur d'homme. On peut de la même manière se rendre compte de la température souvent un peu plus chaude de l'air des bois dans les cimes l'après-midi, comparativement à l'air des champs.

Au moment du plus haut état thermométrique, soit ordinairement vers deux heures après midi, il n'arrive jamais que l'air des forêts dans les cimes soit plus chaud que l'air en terrain découvert; la différence de température est en moyenne de 1°8. La température de l'air des bois à hauteur d'homme, — la véritable température de l'intérieur des forêts, par conséquent, — se comporte exactement de la même façon. Aux autres moments de la journée, tant que le Soleil brille, l'air des bois, aussi bien en été qu'en hiver, est presque toujours un peu plus chaud que l'air libre des champs.

En ce qui concerne l'influence qu'un massif forestier exerce sur la température générale de l'air, c'est-à-dire sur la chaleur moyenne de l'air dans les couronnes, résultant des lectures du matin et du soir, du maximum et du minimum, les deux chaleurs moyennes sont sensiblement les mêmes pendant les mois d'hiver.

Relativement à la différence de température entre l'air des bois à hauteur d'homme et à la hauteur des cimes, on a trouvé que la température annuelle moyenne de l'air en forêt augmente d'une façon continue de la surface du sol jusque dans la couronne des arbres. Pendant la nuit, la différence est d'environ 1°; pendant le jour, elle est naturellement beaucoup moindre.

Institut national de Géographie

18-20-22, RUE DES PAROISSIENS, BRUXELLE

Vient de paraître :

LE CIEL

SON ASPECT, SES CURIOSITÉS

ATLAS ÉLÉMENTAIRE

donnant l'aspect du ciel pour chaque mois de l'année
avec texte explicatif et description
des principaux objets visibles dans une petite lunette

PAR

L. NIESTEN

de l'Observatoire royal de Bruxelles

Un bel ATLAS in-4° en couleurs

Prix : **5** francs.

L'astronomie est peut-être la science qu'on a cherché à vulgariser le plus de nos jours; c'est aussi la science qui, se manifestant à chaque instant dans ses effets grandioses, sait captiver le plus l'attention générale et exciter la curiosité publique.

Revues populaires et journaux tiennent de nos jours les lecteurs au courant des faits astronomiques; dans les écoles, on cherche à éveiller chez les jeunes élèves l'esprit d'observation, en appelant leur attention sur les phénomènes que les corps célestes présentent entre eux et que l'astronomie explique avec la plus grande précision.

Donner aux étudiants comme aux gens du monde les moyens de vérifier par eux-mêmes les phénomènes célestes dont on les entretient journellement, les aider à identifier sur la voûte céleste les constellations dont on leur parle, tel est le but que s'est proposé l'Institut national de Géographie, en publiant l'**Atlas céleste élémentaire**.

S'adressant particulièrement aux élèves et au public désireux de s'initier à la science astronomique, les cartes célestes relatives à l'aspect du ciel dans chaque mois ont été dressées avec la plus grande simplicité; un texte explicatif placé en regard de chaque planche aide à étudier les constellations d'une façon systématique et à les retrouver avec facilité dans le ciel, et donne la description des principaux objets célestes en vue, que l'amateur, aidé d'une faible lunette ou même de jumelles, pourra aisément observer.

A ces 12 cartes sont joints un planisphère représentant toutes les constellations visibles sur notre horizon avec les principaux alignements employés pour les identifier et une planche représentant les curiosités du ciel les plus remarquables.

Le soin particulier qu'a pris l'Institut national de Géographie dans l'exécution de l'ouvrage, joint à son mérite vulgarisateur, recommandent particulièrement l'**Atlas céleste élémentaire** à la bienveillante attention du public.

Les Éditeurs.

Instruments de précision

ENREGISTREURS

donnant les diagrammes écrits à l'encre en fonction du temps des phénomènes physiques divers

ADOPTÉS

par tous les gouvernements pour la Météorologie, la Marine, l'Instruction publique, etc.

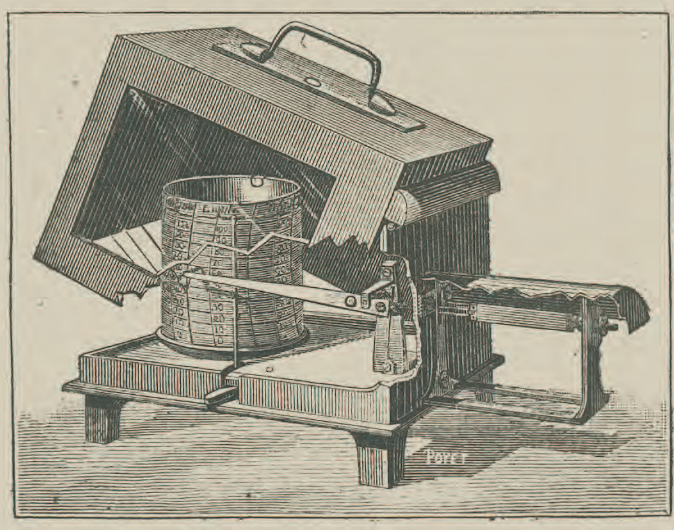
RICHARD FRÈRES

PARIS, impasse Fessart, 8, PARIS

Dans les sciences, la méthode graphique, qui donne la physionomie exacte de la marche des phénomènes physiques, est aujourd'hui universellement adoptée.

Les systèmes enregistreurs employés jusqu'à nous étant trop compliqués ou trop inexacts, nous avons été conduits à chercher un dispositif simple, pratique, peu coûteux et solide. Nous avons trouvé une solution répondant à ces désidérata et nous l'avons appliquée à tous les instruments de mesure. L'adoption de nos Enregistreurs par les Observatoires du monde entier est la meilleure justification que nous puissions donner de leurs qualités et des services qu'ils sont appelés à rendre à la science.

HYGROMÈTRE.



ENREGISTREUR-TYPE.

Anémomètres. — Actinomètres. — Baromètres anéroïdes et à mercure compensés, échelle 1 et 2^{mm} pour 1^{mm} de mercure. — **Évaporomètres. — Hygromètres. — Manomètres. — Pluviomètres. — Psychromètres. — Pyromètres. — Thermomètres. — Volt-Ampèremètres.**

REVUE POPULAIRE

D'ASTRONOMIE, DE MÉTÉOROLOGIE

ET DE PHYSIQUE DU GLOBE

PARAISSANT LE 1er ET LE 16 DE CHAQUE MOIS.

DEUXIÈME SÉRIE. — 3e ANNÉE.

(HUITIÈME ANNÉE DE LA COLLECTION.)

N° 16. — 16 OCTOBRE 1887.

SOMMAIRE :

J. C. Houzeau, De l'influence lunaire. — La distribution des astéroïdes. — E. Lagrange, L'irisation des nuages. — A. Lancaster, Revue climatologique mensuelle. Septembre 1887. — Notes : Petites planètes ; Expériences sur le mont Blanc ; Les caprices de la foudre ; Les courants aériens supérieurs dans le voisinage de l'équateur ; Le climat du Tonkin ; Trombe sur le lac Léman ; Hauteur de chute d'une colonne de grêle ; Deux victimes de la grêle ; Bibliographie.

Planche : Diagramme météorologique de septembre.

BRUXELLES

INSTITUT NATIONAL DE GÉOGRAPHIE

18-20, RUE DES PAROISSIENS

TOUS DROITS RÉSERVÉS.

Les publications qui reproduisent des articles de *Ciel et Terre* sont priées de mentionner le nom de l'auteur et le titre de la revue.

Comité de rédaction de CIEL et TERRE :

J.-C. HOUZEAU, ancien directeur de l'Observatoire ;
C. FIEVEZ, astronome à l'Observatoire ;
C. HOOREMAN, chef du service météorologique à l'Observatoire ;
C. LAGRANGE, astronome à l'Observatoire ;
E. LAGRANGE, lieutenant du génie, répétiteur à l'École militaire ;
A. LANCASTER, météorologiste-inspecteur à l'Observatoire ;
L. MAHILLON, capitaine du génie, professeur à l'École militaire ;
L. NIESTEN, chef du service astronomique à l'Observatoire ;
F. VAN RYSSELBERGHE, météorologiste à l'Observatoire ;
J. VINCENT, météorologiste à l'Observatoire.

Tout ce qui concerne la rédaction de la revue doit être adressé à :

La Rédaction de « Ciel et Terre, »
à l'Observatoire royal, BRUXELLES.

CIEL ET TERRE paraît le 1er et le 16 de chaque mois par fascicules de 24 pages, illustrés de gravures, diagrammes et planches.

Prix d'abonnement :

Pour la Belgique : **8** francs par an.
— l'étranger : **10** —
Le numéro : **50** centimes.

Tout ce qui concerne l'administration doit être envoyé à :

L'Institut national de géographie,
rue des Paroissiens, 18-20, BRUXELLES.

Bulletin météorologique de l'Observatoire royal de Bruxelles, avec les prévisions du temps. Le *Bulletin météorologique* paraît tous les jours dans l'après-midi ; il est expédié par les trains-poste partant après 5 heures, de sorte que, dans la plus grande partie du pays, il est encore distribué dans la soirée. Abonnements : 15 fr. 60 c. pour la Belgique ; 30 francs pour l'étranger.

S'adresser à l'administration : 18-20-22, rue des Paroissiens, Bruxelles.

HORLOGERIES DE PRÉCISION
RÉPARATIONS
L. KELLETER
Horloger de l'Observatoire royal
CHAUSSÉE D'HAECHT, 50, BRUXELLES

Bruxelles. P. Weissenbruch, imprimeur du Roi, 45, rue du Poinçon.

De l'influence lunaire.

Nous avons vu paraître depuis quelque temps différents travaux relatifs à l'influence de la Lune sur les éléments météorologiques. Les derniers, qui comptent aussi parmi les plus sérieux, figurent dans un récent volume des *Observations made at the magnetical and meteorological Observatory at Batavia*. En examinant de près ces discussions, on se demande si elles sont vraiment concluantes. On fait passer sous nos yeux des séries de moyennes, d'où se dégagent des coefficients d'une extrême petitesse, que l'on s'empresse d'attribuer à la cause recherchée. Ici, c'est un centième ou un demi-centième de degré centigrade; ailleurs, un cinquième de millimètre de colonne mercurielle, voire quelques millièmes de millimètre pour une influence solaire supposée. On prétend tirer des conclusions de deux ou trois années d'observations, sans réfléchir suffisamment, nous paraît-il, à la complexité des mouvements du thermomètre et du baromètre, en dehors ou plus exactement à côté de l'influence que l'on cherche à dégager. Tout calculateur sait combien il est épineux, dans une série d'observations, de traiter avec les unités des derniers ordres.

Mais indépendamment de cette difficulté, qui est inhérente à toutes les observations physiques, il nous semble qu'on n'a pas suffisamment examiné ce que la méthode employée pouvait ou devait fournir. « Nous trouvons, dit-on, des maxima et des minima : si petits qu'ils soient, il faut qu'ils aient une cause. » Mais rien ne prouve *a priori* qu'ils doivent être rapportés à une cause particulière et distincte. Ils peuvent très bien dépendre de la cause générale et toute différente à laquelle la courbe que l'on a disséquée arbitrairement doit son allure. Examinons un instant la formation des moyennes partielles, dans une courbe soumise à une loi.

Si nous scindons en deux parties une série d'observations météorologiques, nous trouverons en général pour chacune des deux parties des moyennes différentes. Il faudrait un

nombre immense d'observations, ou des lectures s'arrêtant aux chiffres peu variables, pour trouver deux moyennes identiques. D'après la théorie des erreurs accidentelles, les moyennes des deux groupes diffèrent. Par rapport à la moyenne générale, il y aura donc forcément, dans les deux résultats, un maximum et un minimum. Qu'on fasse la moyenne des hauteurs barométriques pour les semaines paires de l'année et celle pour les semaines impaires, on trouvera deux chiffres un peu inégaux. Supposons que le dernier soit le plus fort. Sera-t-on en droit d'en conclure que les semaines impaires ont pour effet de tenir le baromètre plus haut que les semaines paires? Évidemment non. L'excès pourrait fort bien tomber dans le même sens pendant deux années consécutives ou même davantage. Le raisonnement n'en serait pas meilleur.

Au lieu de deux groupes, prenons-en quatre; nous aurons encore des moyennes partielles inégales, et toutes différentes de la moyenne générale. Ce fait est indépendant de la manière dont nous formons les groupes et de l'endroit où nous limitons chacun d'eux. Pris en lui-même, il n'annonce donc pas l'existence d'une influence physique ayant pour période la durée, arbitraire ici, qu'on a donnée au groupe.

Si l'on partage, par exemple, les observations suivant les quatre quartiers de la lunaison, et si l'on prend les moyennes de la pression atmosphérique ou de la température quartier par quartier, pendant autant d'années qu'on voudra, on obtiendra quatre moyennes partielles qui ne seront pas identiques. Presque universellement, deux seront au-dessus de la moyenne générale (je les désigne par +), et deux seront au-dessous de cette moyenne (je les marque —). Eh bien, il n'y a que six arrangements possibles de ces quatre signes, savoir :

Signes couplés.				Signes alternatifs, un par un.	
+	—	+	—	+	—
+	—	—	+	—	+
—	+	—	+	+	—
—	+	+	—	—	+

Dans le cas où les signes sont couplés, il y a, quelle que soit la manière dont ils se suivent, un maximum et un minimum; dans le cas où ils sont alternatifs, il y a deux maxima et deux minima offrant une succession régulière. Mais on voit que l'un ou l'autre de ces résultats est fatal. Lorsqu'on a ainsi obtenu quatre moyennes un peu différentes, qui donnent une courbe à un ou à deux couples de sommets, peut-on en conclure légitimement à l'influence de la Lune?

Si les écarts des moyennes particulières par rapport à la moyenne générale étaient fort grands, il y aurait lieu sans doute d'examiner. Mais quand ces écarts sont des quantités minimes, de l'ordre de l'erreur probable de cette moyenne, la conclusion serait illusoire. S'il s'agit, par exemple, après deux ou trois années, d'un centième de degré pour le thermomètre, et de quelques millièmes de millimètre pour le baromètre, ne voit-on pas que ces petites inflexions de la courbe, soit qu'il y ait un ou deux couples de sommets, est tout simplement la conséquence du mode de discussion adopté? Entre quatre moyennes partielles, on trouvera toujours une loi des signes, conforme à l'une ou à l'autre des dispositions indiquées plus haut.

On pourrait penser que si les arrangements des signes, dans une série de quatre termes de cette espèce, donnent forcément une courbe à un ou à deux couples de sommets, cet arrangement se présenterait au contraire au hasard, dans le cas d'un nombre plus élevé de termes. Si donc, dans une série de huit ou dix termes, par exemple, on retrouvait de nouveau une certaine disposition systématique des signes, on demanderait à conclure qu'une cause physique y manifeste sa loi. Mais lorsque les écarts par rapport à la moyenne sont fort petits, cette conclusion ne serait pas encore légitime.

Concevons une donnée d'expérience représentée par une sinusoïde dont l'amplitude est d'une année. Telle est, entre

autres, la température d'un lieu donné. Subdivisons cette année suivant une période tout à fait arbitraire, et incommensurable si l'on veut avec l'année, en durées de 23 jours, par exemple. Faisons les moyennes par jour dans ces périodes, d'abord celle du jour n° 1 de toutes les périodes, puis celle du jour n° 2, et ainsi de suite ; nous aurons 23 moyennes partielles, correspondant à une succession schématique de 23 jours. Mais les écarts de ces diverses moyennes par rapport à la moyenne générale ne seront pas entièrement arbitraires, et leurs signes + et — auront encore une allure qui ne sera pas absolument irrégulière. Il y aura, au contraire, d'autant plus de régularité que les ventres de la sinusoïde employée seront plus accusés.

On pourrait le démontrer directement. Mais nous allons le faire comprendre par un exemple numérique des plus simples. Supposons un phénomène représenté par une courbe dont les ordonnées équidistantes sont successivement les nombres 0 à 9, puis 9 à 0, puis encore 0 à 9 et ainsi de suite indéfiniment. C'est une suite de ventres égaux et réguliers. Prenons maintenant par séries de 7, par exemple, ces ordonnées, que nous nommerons A, B, ... G dans chaque série, et faisons enfin les moyennes de tous les A, de tous les B, etc.

Cette opération est représentée dans le tableau ci-dessous :

	A	B	C	D	E	F	G			
	0	1	2	3	4	5	6			
	7	8	9	8	7	6	5			
	4	3	2	1	0	1	2			
	3	4	5	6	7	8	9			
	8	7	6	5	4	3	2			
	1	0	1	2	3	4	5			
	6	7	8	9	8	7	6			
	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4...
Moyennes.	4,25	4,25	4,50	4,50	4,25	4,25	4,50			

Au lieu d'écrire les nombres ou ordonnées sur une seule ligne horizontale indéfinie, nous avons été à la ligne après chaque septième chiffre, afin de prendre plus aisément les moyennes dans les périodes de sept. Voilà une courbe régulière, scindée d'une manière tout artificielle, en segments qui sont même incommensurables avec l'amplitude des ventres de la courbe. Cependant, que voyons-nous? Que les moyennes résultantes affectent une loi évidente.

Je reprends ces moyennes :

	Moyennes partielles.	Écarts par rapport à la moyenne générale.
A	4,25	— 0,11
B	4,25	— 0,11
C	4,50	+ 0,14
D	4,50	+ 0,14
E	4,25	— 0,11
F	4,25	— 0,11
G	4,50	+ 0,14
Moyenne générale. . .	4,36...	

Les signes de la dernière colonne ne sont nullement distribués au hasard. Il y a deux maxima et deux minima. Or, ce résultat était manifestement contenu dans la courbe donnée, puisque nous n'avons rien ajouté à celle-ci; il appartient exclusivement à cette courbe. Il n'indique pas une loi accessoire, ni par conséquent un phénomène nouveau. Toute courbe bien accentuée, scindée en périodes arbitraires, conduirait à un résultat analogue, et l'on pourrait ainsi faire dire aux observations à peu près tout ce qu'on voudrait.

Qu'on prenne, par exemple, les moyennes des températures qui correspondent aux temps où Jupiter est dans le voisinage de ses phases principales, opposition, conjonction, première et deuxième station, première et deuxième quadrature, on aura six chiffres qui différeront entre eux. Si le nombre des années est peu considérable, ces chiffres pourront montrer une allure fort régulière, mais qui sera seulement un reflet de l'allure annuelle des températures, et

dont il serait illogique de conclure à une influence de Jupiter sur le thermomètre.

Il résulte de ces considérations que, lorsqu'on traite avec des centièmes de degré et des millièmes de millimètre, il ne faut pas se hâter de penser qu'on a dévoilé l'influence, même minuscule, d'une action physique. On se fait illusion en croyant découvrir une courbe qui se superpose à la courbe principale que l'on considère. C'est cette courbe principale elle-même qui donne l'allure aux segments qu'on en fait d'après une période quelconque, et à la superposition de ces segments.

Il existe seulement deux circonstances dans lesquelles on peut croire qu'une cause distincte a produit dans la courbe une ondulation spéciale. La première, c'est lorsque les écarts sont fort grands par rapport à leur valeur probable, telle qu'elle résulterait de l'allure même de la courbe originale. Pour faire disparaître l'influence intrinsèque des sinuosités de cette courbe, il faut augmenter le nombre des segments que l'on emploie. Avec deux segments, par exemple, pris dans deux parties quelconques d'une sinusoïde et combinés entre eux, tout effet périodique ne s'annulerait complètement qu'autant que ces deux segments fussent exactement la contre-partie l'un de l'autre. Mais à mesure qu'on ajoute de nouveaux segments (prenant toujours la moyenne des ordonnées superposées), on doit se rapprocher peu à peu d'un état moyen. Les traces de courbure s'effacent de plus en plus, et l'on tend vers la ligne droite parallèle à l'axe des abscisses. Donc, il y a plus de chances de trouver une apparente périodicité avec un petit nombre de termes qu'avec un grand nombre. Dans le premier cas, les coefficients obtenus pour la prétendue influence cherchée seront plus grands que dans le second. Eh bien, c'est précisément ce qui arrive dans les discussions sur l'influence lunaire. Plus on augmente le nombre des années considérées, plus petits deviennent les maxima et minima dégagés.

La seconde circonstance dans laquelle on peut se croire autorisé à affirmer une influence réelle, c'est lorsque des écarts, même petits, se reproduisent sensiblement dans le même ordre, et avec les mêmes signes, non pas précisément pendant plusieurs années consécutives, ce qui ne serait pas encore concluant, mais pendant plusieurs périodes décennales. Il ne suffit pas, en effet, que de très petits écarts montrent la même allure pendant deux années consécutives, par exemple; la troisième année peut démentir ces premiers résultats. Nous en avons un exemple très remarquable dans la discussion de la nébulosité faite à Batavia d'après les heures lunaires. Les années 1881 et 1882 donnent des maxima et minima qui se correspondent à peu près; mais en 1880 la distribution des signes des écarts était presque exactement l'opposé de celle donnée par les deux autres années. En d'autres termes, les courbes des écarts pour 1881 et 1882 se ressemblent beaucoup; la courbe pour 1880 est presque la contre-partie des deux autres. En faisant les moyennes pour les trois années, il est clair que l'influence des deux courbes qui se ressemblent est prépondérante. La troisième courbe ne fait que diminuer l'amplitude des ventres. On a donc, pour résultat général, une courbe analogue à celles de 1881 et 1882, mais avec des maxima et des minima moins prononcés qu'ils ne l'étaient dans ces courbes individuelles. Peut-on dire que les écarts considérablement réduits qui subsistent sont dus à une cause qui, pendant deux ans, agissait d'une manière, et la troisième année d'une manière absolument différente? Évidemment non.

Pour apprécier la faiblesse de ces prétendues démonstrations, il suffit du reste de se rappeler à quels résultats contradictoires les différentes discussions ont conduit. Ainsi, on a longtemps prétendu que la présence de la Lune dissipe les nuages : c'était en particulier l'opinion de John Herschel; d'après les observations de Batavia, ces nuages augmentent, au contraire, quand la Lune est au-dessus de l'horizon, et

diminuent quand elle est au-dessous. Un physicien homme de lettres s'efforce de nous persuader que la Lune a toute son influence sur le temps dans les lunistices, et d'après les observations de Batavia, le plus grand effet sur la pression barométrique a lieu quand la Lune a une déclinaison à peu près moyenne entre l'équateur et le lunistice sud. Un travail d'Alexis Bouvard, qui s'étendait à un grand nombre d'années, donnait le maximum barométrique au 3e octant et le minimum au premier quartier; d'après les observations de Batavia, il y aurait deux maxima aux quadratures et deux minima aux syzygies. Il n'y a pas plus d'accord en ce qui touche la quantité de pluie. Eisenlohr avait un minimum relatif à la nouvelle Lune, tandis qu'à Batavia on trouve à ce point de la lunaison un maximum absolu qui s'élève à cinq fois celui de la pleine Lune. Pour Eugène Bouvard, le maximum de pluie n'arrivait qu'au 2e octant. Tout est discordant. A qui dès lors ajouter foi ?

Si, comme on peut du reste le conjecturer, il existe une influence de la Lune sur certains phénomènes météorologiques, cette influence se réduit évidemment à des quantités minuscules, qui ne pourront être isolées avec quelque apparence d'exactitude qu'au moyen de très longues séries d'observations.

J. C. HOUZEAU.

La distribution des astéroïdes.

Si l'on considère les distances qui séparent les astéroïdes du Soleil, les inclinaisons et la forme de leurs orbites, il semble que tous ces éléments divers aient un lien commun qui les rapproche : et, vraisemblablement, certaines relations générales doivent régir ce désordre apparent. On peut se demander dans quelle mesure l'influence du puissant Jupiter agit sur la répartition de ces petits corps dans l'espace, et s'il n'existe pas au milieu de la zone immense que ces astéroïdes parcourent dans leur course autour du

Soleil, des sortes d'espaces vides, de déserts planétaires où ne se meut aucun astre.

Il y a déjà plusieurs années, un astronome américain bien connu, Daniel Kirkwood, avait exprimé l'idée que ces espaces existent réellement, et il définissait leur position par la condition que le rapport du temps de révolution de l'astéroïde qui y aurait tracé sa course, à celui de la planète Jupiter, fût un rapport mathématique simple. Il avait été conduit à ces résultats par application des lois de l'équilibre dynamique des corps célestes : mais il était impossible, à l'époque où il émit cette opinion, de la vérifier par l'expérience. En effet, en 1866, on ne connaissait que 10 astéroïdes dont les distances au Soleil fussent trois fois plus grandes que celle qui en sépare la Terre : aujourd'hui, ce nombre s'élève à 64. Depuis, on a découvert 176 nouvelles petites planètes, et pour toutes, les éléments de l'orbite satisfont à la loi énoncée plus haut et permettent de prouver la réalité du fait avancé par Kirkwood en en donnant l'explication.

Il nous faut expliquer avant tout ce que l'on entend par rapport simple entre deux durées de révolution. Si un nombre entier de révolutions d'une planète autour du Soleil comprend un nombre entier de révolutions d'une seconde planète, on dit que leurs durées de révolution sont commensurables. Supposez, par exemple, qu'un astéroïde accomplit 2 ou 5 révolutions dans le même temps que Jupiter en fait 1 ou 2 ; dans ces deux cas, les temps de révolution sont commensurables. Il est à remarquer que l'action perturbatrice exercée par Jupiter sur un astéroïde dépend de l'ordre de la commensurabilité. Si le rapport des deux durées, la plus petite formant le numérateur, est $1/2$, $1/3$, $2/5$, etc., la commensurabilité est dite du premier, du deuxième, du troisième ordre, parce qu'il existe une différence de 1, 2, 3 unités entre les deux termes de ces fractions : il est évident que cette différence exprime aussi le nombre des conjonctions entre les deux astres.

Dans tout l'anneau des astéroïdes, le seul exemple d'une commensurabilité du premier ordre est fourni par le rapport 1/2, auquel correspond la distance solaire 3,277 (la distance de la Terre au Soleil étant prise comme unité). Les commensurabilités de deuxième ordre, 1/3 et 3/5, répondent aux distances 2,5 et 3,7. Le tableau suivant les met d'ailleurs toutes en présence des distances qui leur correspondent :

ORDRES.	RAPPORTS.			DISTANCES.		
1	1/2			3,277		
2	1/3	3/5		2,50	3,70	
3	2/5	4/7	5/8	2,82	3,58	3,80
4	3/7	5/9	7/11	2,95	3,51	3,85

Dans le cas où la distance au Soleil est de 3,277 et le rapport de commensurabilité 1/2, les conjonctions de l'astéroïde avec Jupiter auront toujours lieu au même point du ciel, et conséquemment l'action perturbatrice de Jupiter ajoute constamment ses effets. Or, si l'on range les astéroïdes dans l'ordre croissant de leurs distances au Soleil, on trouve à la distance 3,277 une large bande vide d'astres. Cette bande est réellement limitée aux distances 3,216 et 3,375, tandis que les parties de la zone des astéroïdes voisines, en deçà et au delà de ces limites et de la même largeur que la bande vide, contiennent chacune 54 petites planètes. La probabilité pour qu'une semblable distribution ne soit pas l'effet du hasard, correspond à celle du gain d'un joueur qui aurait 300 billions de chances contre une. La largeur de cette première zone libre est environ le onzième de la largeur de la zone totale.

Dans le second ordre de commensurabilité, la distance 2,50 répond au rapport 1/3 entre les durées de révolution

de l'astéroïde et de Jupiter; la distance 3,70, au rapport 3/5. La zone comprise entre les distances 2,30 et 2,70 contient 107 astéroïdes, mais entre Thétis (2,47) et Hestia (2,53), dont la moyenne est 2,50, il y a une lacune dont la largeur est environ 16 fois la distance de deux astéroïdes voisins. Il en est de même de la distance 3,70, qui tombe au milieu d'un large espace vide. En général, d'ailleurs, on peut dire que plus le degré de la commensurabilité devient simple, plus les zones libres deviennent difficiles à distinguer.

Les distances au Soleil correspondant au troisième ordre de commensurabilité 2,82, 3,58 et 3,80 amènent des conjonctions séparées par 120° de distance angulaire. On peut dans ce cas facilement reconnaître encore les vides correspondants. Entre les distances 2,753 et 2,803, on rencontre 25 astéroïdes : si l'on considère l'anneau de même largeur terminé à la distance 2,82, on n'y trouve qu'un seul astéroïde, Menippe, dont les éléments sont encore indéterminés. L'espace céleste compris contre les cercles de rayon 2,853 et 2,903 contient 12 petites planètes. Enfin, entre les distances 3,58 et 3,80, nous observons encore une zone déserte.

Si nous passons au quatrième et au cinquième ordre de commensurabilité, nous retrouvons de même, quoique un peu plus difficilement, les traces de l'influence perturbatrice de Jupiter; mais nous croyons inutile d'insister davantage sur la démonstration de la proposition émise par Kirkwood, qui nous paraît suffisamment établie par ce qui précède.

Quelles sont maintenant les causes de cette séparation et que sont devenues les planètes éliminées? Voici comment Kirkwood s'exprime à ce sujet. Suivant toutes les hypothèses basées sur l'existence de la nébuleuse primitive, le diamètre du Soleil était originairement bien plus grand qu'il ne l'est aujourd'hui. Si la distance périhélie d'une planète était alors plus faible que le rayon solaire, il devait se produire à ce passage périhélie un choc entre la planète et le Soleil. Supposons, par exemple, que l'orbite de Mercure

possédât déjà son excentricité actuelle, alors que le rayon solaire mesurait 10 732 000 lieues : cette planète devait au périhélie rencontrer la masse solaire dans ses parties les plus extérieures. Il devait en résulter pour la planète ou bien la chute sur le Soleil ou bien une diminution de sa distance moyenne à cet astre. Æthra ne possède qu'une distance périhélie de 1,587 ; cet astéroïde ne pouvait donc posséder son orbite actuelle, si le rayon du Soleil égalait la distance aphélie actuelle de Mars (1,655). On voit ainsi que dans la formation du système planétaire, l'excentricité d'une orbite d'astéroïde ne pouvait excéder une certaine limite sans que l'astéroïde fît masse commune avec le Soleil. Or, les vides dans l'anneau des astéroïdes se trouvent justement là où les perturbations causées par Jupiter ont un effet maximum. Les astéroïdes circulant dans ces régions devaient donc décrire des orbites dont l'excentricité croissante pouvait atteindre de très grandes valeurs, de telle sorte qu'en passant au périhélie ils se rencontraient avec les couches les plus extérieures de cet astre et finissaient par se réunir à lui. On peut, de cette manière, expliquer comment se sont formés ces déserts planétaires au milieu de l'anneau des astéroïdes qui circulent autour de notre astre central (1).

L'irisation des nuages.

L'explication des phénomènes d'optique météorologique proprement dits, tels que l'arc-en-ciel et les halos, est connue depuis longtemps : elle est due à Mariotte, à Fraunhofer, à Brewster, Galle, Babinet et Bravais. Ce dernier surtout a complété la théorie du halo de manière à n'y laisser, sous le rapport physique, aucun point obscur, tandis que Babinet a les mêmes titres à l'explication de l'arc-en-

(1) D'après le *Scientific American*, 1887, n° 577.

ciel. Il reste cependant plusieurs phénomènes optiques inexpliqués, phénomènes plus rares, il est vrai, que les halos et les arcs-en-ciel, mais cependant observés assez souvent et avec assez de soin pour que leur origine puisse être attribuée à certains jeux de la lumière solaire. L'irisation des cirrus est un de ces principaux phénomènes et c'est à ce titre que nous appelons l'attention de nos lecteurs sur un récent travail de M. Johnstone Stoney, l'un des vice-présidents de la Société royale de Dublin, travail où il émet quelques réflexions assez justes relativement aux causes de l'irisation (1) dont il s'agit.

Cette irisation se produit parfois lorsque le ciel est couvert de légers cirro-cumuli : les bords de ces nuages ou leurs parties les moins épaisses sont alors colorés de teintes faibles, dont les plus visibles sont le rose tendre ou le vert, et tout à fait semblables à celles que présente la nacre. Ordinairement, ces couleurs sont distribuées au hasard, comme dans la matière minérale dont nous parlons, et plus rarement les teintes colorées entourent comme d'anneaux irréguliers qui suivent les formes du bord extérieur, la masse centrale plus épaisse du cirro-cumulus.

M. Stoney ramène, comme ses devanciers, l'explication de ce curieux phénomène, un des plus charmants à la vue d'après les témoignages de ceux qui en ont été témoins, aux effets optiques des cristaux de glace; mais tandis que les physiciens cités plus haut n'ont fait usage que des phénomènes de réflexion et de réfraction, il fait dans ce cas appel aux phénomènes d'interférence.

Les légers cristaux de glace qui forment les cirro-cumulus sont dus à la condensation de la vapeur d'eau par une basse température. Mais suivant les circonstances dans lesquelles cette condensation se produit, les effets peuvent en être tout différents : si elle est rapide, les cristaux seront,

---

(1) *Philosophical Magazine*, juillet 1887, p. 87.

quoique petits, de grosseurs très variables; si, au contraire, le hasard permet que la précipitation se fasse avec lenteur, dans un nuage formé de vapeur uniformément répartie, — du moins sur un espace suffisamment grand, — les cristaux formés seront petits, de même taille et de même forme dans cet espace. Si la précipitation a lieu de cette façon en plusieurs points séparés, on pourra assister à l'irisation par taches, comme nous allons l'expliquer.

Le capitaine Scoresby, qui, dans ses voyages dans les régions arctiques, a étudié avec soin les phénomènes météorologiques, conclut de ses observations sur la formation de la neige que : 1° les cristaux formés à quelques degrés sous 0, soit simples, soit composés, ont presque tous des formes symétriques ; 2° que, dans ce cas, les formes lamellaires planes à pans hexagonaux, soit simples, soit accolées dans le plan commun de leurs bases, sont les plus nombreuses; et enfin 3° que, dans certaines circonstances atmosphériques, une forme cristalline domine constamment.

Supposons que les circonstances soient telles que les formes lamellaires de même épaisseur se sont produites en nombre considérable. Ces petits cristaux légers, entraînés vers le sol par leur poids, ne tomberont généralement pas à plat, mais oscilleront tour à tour de côté et d'autre d'un plan vertical tout en descendant. Les rayons solaires pourront donc se réfléchir sur leur première face et être renvoyés à l'œil du spectateur; mais comme une partie de ces mêmes rayons pénètre jusqu'à la seconde face pour s'y réfléchir et revenir aussi vers le spectateur, ces deux parties du même rayon pourront interférer, à cause de la faible épaisseur du cristal. Cet effet, combiné avec la réfraction cristalline, permet d'expliquer le phénomène d'irisation dans le cas où les cristaux lamellaires sont d'égale épaisseur. On conçoit aisément que des cristaux d'épaisseurs très différentes ne pourront donner comme lumière résultante que de la lumière blanche.

Reste à montrer comment peut se produire le second mode d'irisation, ou mode annulaire. Lorsqu'un cirro-cumulus est en formation, les cristaux déjà formés dans la partie centrale de la masse de vapeur s'accroissent, tandis que dans les parties externes il s'en produit de nouveaux. La grosseur des cristaux peut donc, dans ces circonstances, diminuer graduellement du centre à la périphérie, et celle-ci seule être en situation de produire le phénomène d'irisation. On observe alors une masse centrale plus ou moins grise, dont les bords sont irisés.

Lorsqu'enfin, dans des circonstances particulièrement favorables, d'après M. Stoney, les cristaux lamellaires tombent horizontalement, ce qui arrive dans un air parfaitement calme, nous avons affaire au phénomène du parhélie ou au moins à une de ses parties, la ligne brillante verticale passant par le Soleil.

M. Stoney cherche ensuite à montrer comment le mouvement oscillatoire des cristaux lamellaires tend à se produire, et il détermine trois causes principales qui se ramènent à l'agitation de l'air. Point n'est besoin, nous paraît-il, de s'inquiéter de cette question. Il est bien évident que la moindre inégalité initiale dans la cristallisation elle-même doit produire cet effet mécanique. Ce n'est qu'après un temps plus ou moins long que, sous l'influence de la résistance de l'air, les petits cristaux prendront dans leur chute une position d'équilibre. Cette position d'équilibre ne sera d'ailleurs pas la position horizontale, mais au contraire la position verticale, qui correspond à une résistance minimum dans la chute à travers l'atmosphère. Les physiciens dont nous citions tantôt les noms, et Bravais en particulier, attribuent d'ailleurs à la réflexion de la lumière solaire sur les pans horizontaux des cristaux lamellaires hexagonaux, la bande lumineuse verticale qui se remarque dans les halos.

E. LAGRANGE.

Revue climatologique mensuelle.

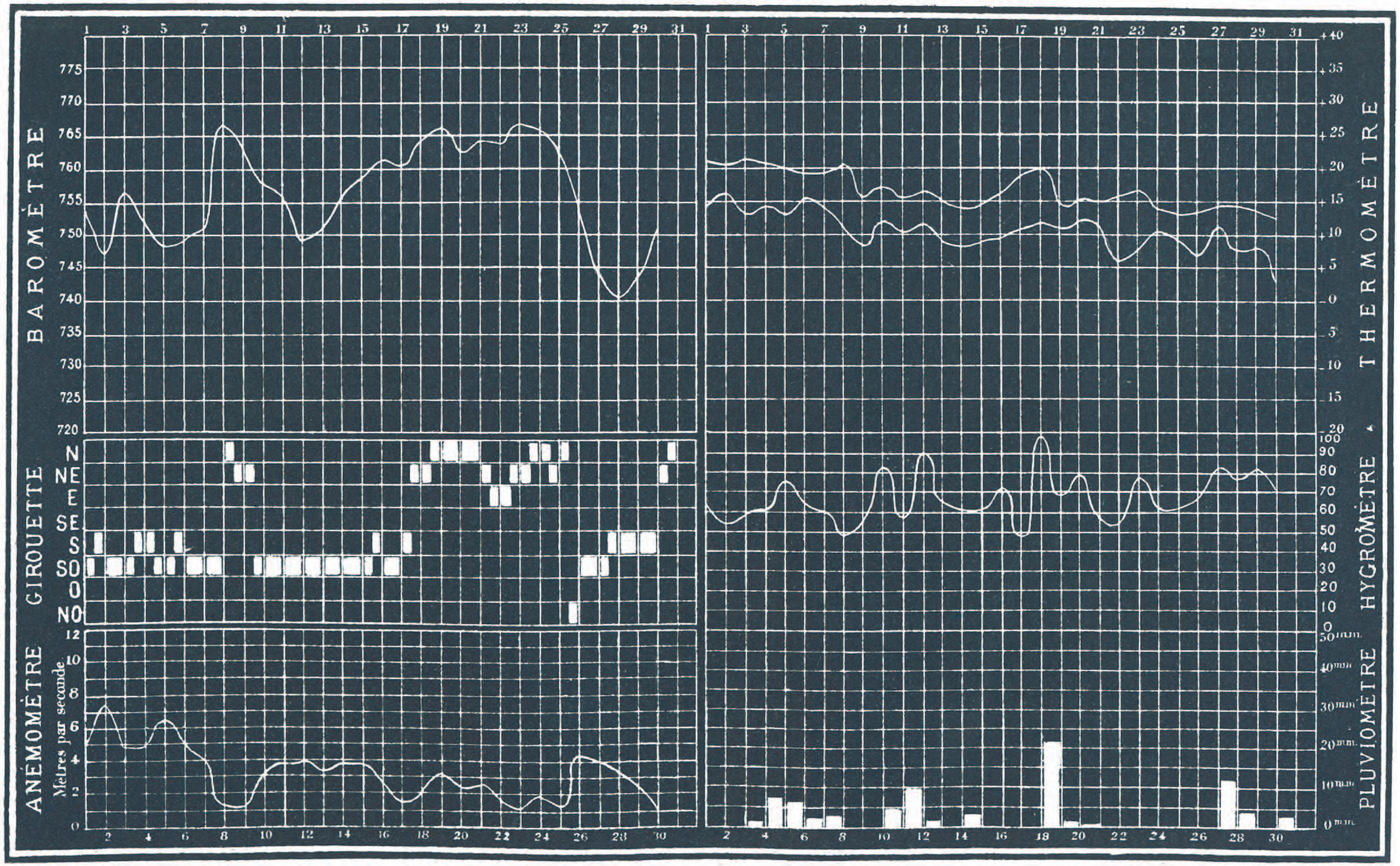
SEPTEMBRE 1887.

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1887.
Hauteur barométrique moyenne à midi .	756,7mm	756,1mm
— — — la plus élevée.	763,5	. .
— — — — basse.	751,3	. .
Température moyenne du mois . . .	15°1	13°6
— — la plus élevée . .	17,7	. .
— — — basse . .	12,7	. .
Maximum thermométrique absolu. . .	31,1	21°5
Minimum — — . . .	2,8	3,0
Nombre de jours de gelée	0	0
— maximum de jours de gelée . .	0	. .
— minimum — . .	0	. .
Vents dominants (proportion sur 100) .	SO (28), O (15), E (12)	SO(39), NE(15) S(15)
Humidité à midi	72,1	. .
Évaporation moyenne d'un jour . . .	2,5mm	1,6mm
— totale du mois.	76	47
Hauteur de pluie tombée	64	80
— de neige —	0	0
— totale d'eau —	64	80
— maximum —	129	. .
— minimum —	7	. .
Nombre de jours d'eau recueillie . . .	15	19
— de pluie	16	23
— de neige	0	0
— de grêle	0,3	0
— de tonnerre	4,5	2
— de brouillard. . . .	5	1
— couverts	1,0	1
— sereins	1,1	0
Nébulosité moyenne	5,8	7,8

N. B. Les valeurs normales ou extrêmes ont été presque toutes déterminées d'après des observations faites de 1833 à 1882. — L'altitude de l'Observatoire (cuvette du baromètre) est de 57 mètres. — La fréquence des vents dominants est calculée en supposant le nombre total d'observations du mois égal à 100. — Les jours où l'on a recueilli de l'eau sont ceux où le pluviomètre marquait au moins 0mm05. — Les jours de pluie sont comptés sans avoir égard à la quantité d'eau recueillie, on compte comme jours de pluie ceux même où des gouttes seulement sont tombées. — Les jours couverts sont ceux où le ciel a été caché par les nuages d'une manière ininterrompue. — Les jours sereins sont ceux où l'on n'a pas aperçu le moindre nuage. — La nébulosité moyenne est calculée d'après les observations de 9 heures du matin, midi, 3 et 9 heures du soir.

Le mois de septembre 1887 a été froid, sombre et pluvieux. Sa température moyenne a été trop basse de 1°5 ; le Soleil, pendant une grande partie de sa durée, a été caché

OBSERVATIONS DE BRUXELLES. –Septembre 1887.



N. B. La courbe thermométrique supérieure représente la succession des maxima de chaque jour, la courbe inférieure celle des minima.

Ces températures extrêmes sont comptées de midi à midi.

Institut National de Géographie. Bruxelles

par les nuages; et vingt-trois jours, sur trente dont il se compose, ont été accompagnés de pluie.

Le commencement de septembre avait cependant été assez chaud, mais, à partir du 8, la température s'est mise à baisser sensiblement, et la dépression thermique a persisté jusqu'à la fin du mois. L'écart a surtout porté sur les températures de l'après-midi : la moyenne des maxima diurnes est trop faible de 2°3, tandis que celle des minima l'est de 0°6 seulement. L'absence fréquente de soleil vers le milieu du jour a naturellement été la cause principale de cette situation.

La journée du 30 a été exceptionnellement froide; sa moyenne est restée de 5°8 inférieure à la normale. A l'est de la province de Liége, le thermomètre est même descendu sous zéro dans la matinée de ce jour (— 0°3 à Verviers, — 1°0 à Spa, — 1°5 au barrage de la Gileppe). Jamais il n'avait fait aussi froid à cette époque de l'année.

Dans le Luxembourg, il avait déjà gelé le 22 (— 0°8 à Carlsbourg) et le 26 (— 0°3 à Lamorteau); des gelées blanches y ont été observées à de fréquentes reprises dans le cours du mois.

A Bruxelles, vingt-deux jours de septembre dernier ont été trop froids. Le maximum thermométrique absolu (21°5) a eu lieu le 2; le minimum absolu (3°0), le 30.

Comme nous l'avons vu précédemment, il a plu souvent pendant le mois qui nous occupe, et la pluie a été assez abondante, sauf à l'extrême SE. du pays.

Des précipitations très copieuses sont notamment tombées dans l'après-midi du 18 et pendant la nuit du 18 au 19; elles ont été le plus intenses dans les provinces de Namur et de Liége, où l'on a recueilli, entre autres,

43^{mm}	à Namur.	53^{mm}	à Saint-Roch (Ferrières).
45	à Les Waleffes.	54	à la Baraque Michel.
46	à Dinant.	56	à Longchamps (Waremme).
48	à Andenne.	61	à Spa.
51	à Ciney.	61	au barrage de la Gileppe.
51	à Theux.	68	à Cointe (Liége).

Fait assez digne de remarque, et qui a dû dérouter tous ceux qui accordent grande confiance aux pronostics inscrits sur l'échelle de leur baromètre, les pluies torrentielles du 18 sont survenues par pression barométrique très élevée (près de 770^{mm} après réduction au niveau de la mer) et par hausse de la colonne mercurielle. Au point 770^{mm} de l'échelle correspond l'indication *Beau fixe*, qui n'était pas tout à fait en situation dans le cas présent.

On sait, d'ailleurs, que ces notations des baromètres ordinaires n'ont qu'une signification très relative, et que la hauteur absolue du baromètre n'est nullement liée d'une façon directe à la production ou à l'absence de la pluie. Ce météore dépend avant tout des mouvements cycloniques de l'atmosphère, et, à la date considérée, bien que la surface de l'Europe fût couverte de hautes pressions barométriques, il existait néanmoins à l'est de notre pays, sur la Westphalie et le Hanovre, un léger centre de dépression, qui a provoqué les fortes pluies enregistrées par les pluviomètres de notre réseau météorologique.

Une averse extrêmement intense, mais de courte durée, est aussi tombée le 5, à Bruxelles. Dans l'espace de trois minutes, 5^{mm} d'eau ont été recueillis.

Le 20, un peu de neige a été constaté à Maldeghem, au nord de la Flandre occidentale.

Des orages ont éclaté à diverses reprises, mais principalement les 7 et 14; les manifestations électriques ont été fréquentes ce dernier jour. Quelques orages isolés ont encore été notés les 12, 13, 18 et 28.

Le 21 et le 22, de belles lueurs crépusculaires, les plus vives observées depuis assez longtemps, se sont montrées immédiatement après le coucher du Soleil.

Dans la nuit du 26 au 27, enfin, une perturbation magnétique assez accusée a troublé les barreaux aimantés de l'Observatoire. Elle avait commencé le 26, à 6 $^1/_2$ heures du soir, et n'a cessé que dans la matinée du 27.

A. LANCASTER.

NOTES.

PETITES PLANÈTES. — Une nouvelle petite planète, la 269e, a été découverte le 21 septembre par M. J. Palisa, de l'Observatoire de Vienne. Elle est de douzième grandeur.

C'est le 60e astéroïde dont M. Palisa enrichit le système solaire.

— EXPÉRIENCES SUR LE MONT BLANC. — Le 3 août 1787, le célèbre naturaliste génevois Horace-Bénédict de Saussure voyait se réaliser un projet qu'il mûrissait depuis plus de vingt-cinq ans : celui de parvenir au point culminant des Alpes, au sommet du mont Blanc, et d'y exécuter toute une série d'observations et d'expériences du plus haut intérêt C'était la première fois qu'un pied humain foulait la noble cime.

Cent ans après, du 28 au 31 juillet de cette année, deux Français, MM. J. Vallot et Richard, ont renouvelé la tentative de de Saussure et sont parvenus à recueillir, à l'altitude de 4 800 mètres, un grand nombre d'intéressantes données météorologiques, physiques et physiologiques. Ils ont réussi à demeurer au sommet du mont Blanc, sous la tente, pendant trois jours et trois nuits. Une semblable installation n'avait jamais été établie à si grande hauteur, car toutes les tentatives faites dans ce but avaient échoué jusqu'à présent.

M. J. Vallot, le promoteur de l'entreprise, a pu rapporter une grande quantité d'observations barométriques, thermométriques, hygrométriques et actinométriques. Des expériences simultanées étaient faites à Chamonix par M. H. Vallot. En outre, M. J. Vallot a installé trois séries d'enregistreurs, l'une à Chamonix (1 500 mètres d'altitude), la seconde aux Grands-Mulets (3 000 mètres), la troisième au sommet du mont Blanc (4 810 mètres).

Les expériences physiologiques étaient relatives à la température du corps humain, soit au repos, soit pendant le mouvement, à la circulation, à la respiration et en particulier au mal des montagnes ; ces recherches ont été faites à l'aide des instruments de M. Marey

On comprend que de telles observations doivent donner des indications plus nombreuses et plus précises que celles qu'on peut obtenir dans des ascensions en ballon. M J. Vallot est parvenu, en effet, à installer à demeure, à ces hautes altitudes, un très grand nombre d'appareils délicats, et il n'a pas fallu moins de 26 porteurs pour transporter tous les instruments.

M. Vallot a envoyé à l'Académie des sciences de Paris, sous pli cacheté, les résultats numériques de ses expériences, qui seront pour la science de la plus grande utilité.

Nous nous bornerons à signaler ici un incident curieux, survenu la veille du jour fixé pour la descente, alors qu'un orage sévissait sur la montagne.

Le vent était très violent, il fouettait la tente en faisant craquer la toile, sur laquelle la neige crépitait, et le tonnerre ne cessait de gronder. Cette

situation persista jusque dans la soirée. Vers 9 heures, M. Vallot étant sorti, se trouva l'objet d'un phénomène tout particulier : le sommet de la montagne étant enveloppé de nuages électriques, de ses vêtements, de sa tête, s'échappait un crépitement semblable à celui qu'on observe dans les expériences qu'on fait en physique sur l'électricité statique.

— LES CAPRICES DE LA FOUDRE.— Dans une note sur quelques effets de la foudre, que publie M. H. Dufour dans le *Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles* (n° 95), l'auteur fait suivre la description d'un coup de foudre survenu le 26 juillet 1886, à Ouchy [1], des intéressantes remarques que voici, utiles à rapprocher des idées émises par notre regretté compatriote Melsens au sujet de la construction des paratonnerres.

La décharge, dit M. Dufour, a suivi la route qui lui présentait le moins de résistance; c'est cette règle qui nous paraît être actuellement la plus certaine dans l'application pour la préservation des bâtiments.

Mais dans le cas actuel, comme dans beaucoup d'autres, rien ne pouvait faire prévoir que tel bâtiment serait atteint plutôt que tel autre; l'orage venait de l'ouest, par conséquent a dû passer sur l'usine à gaz et sur les peupliers situés au nord-ouest de la maison; il semblait que la décharge eût dû atteindre plutôt ces objets plus élevés et meilleurs conducteurs que la maison frappée. Cependant il n'en a rien été. A Penthalaz de même [2], le clocher élevé de l'église était à une petite distance de la maison frappée, et le clocher a été épargné. On pourrait multiplier les faits semblables, qui paraissent inexplicables, si l'on considère un nuage, comme on l'entend dire encore trop souvent, comme étant une sorte de réservoir d'électricité qui se décharge jusqu'à épuisement à mesure qu'il passe sur des objets élevés et bons conducteurs. En réalité, l'état électrique d'un nuage est éminemment variable et ses variations se font en un temps très court; il est facile de s'en assurer en observant la marche d'un électromètre enregistreur pendant qu'un orage passe dans le voisinage ou au-dessus de l'appareil.

On constate ainsi que les variations de potentiel qui se produisent dans un nuage électrisé sont excessivement grandes et rapides; et comme, d'autre part, le nuage ne se meut que lentement eu égard à la rapidité de ces variations, il peut arriver qu'à un moment donné la différence de potentiel entre un nuage et un objet rapproché et bon conducteur soit trop minime pour vaincre la résistance, relativement faible, qui existe entre eux, tandis que quelques secondes plus tard la valeur de la différence de potentiel

---

(1) La foudre a frappé une maison à l'ouest et au nord-ouest de laquelle, à une distance de 200 à 300 mètres, se trouvent les bâtiments d'une usine à gaz, surmontés d'une haute cheminée, les grandes cloches métalliques du gazomètre et un rideau de peupliers élevés et très feuillus.

(2) Un coup de foudre y a frappé, en juin 1884, une maison ayant grange et écurie,

sera telle que la décharge pourra se produire au travers d'un chemin beaucoup plus résistant. C'est à ce fait, croyons-nous, qu'il faut attribuer pour une large part ce que la décharge de la foudre paraît avoir de capricieux dans le choix des points qu'elle frappe. De la soudaineté de ces variations dans la valeur du potentiel d'un nuage électrisé, nous pouvons aussi conclure que le rôle qu'on attribue à une pointe aiguë pour diminuer la tension électrique du nuage qui est au-dessus d'elle est fortement exagéré; le débit d'électricité d'une pointe, même très aiguë, est hors de proportion avec la rapidité avec laquelle la tension électrique augmente ou diminue pendant que l'orage éclate; pour un édifice en particulier, nous croyons que ce rôle est peu important et que la pointe, la tige et le conducteur du paratonnerre ont avant tout l'immense avantage de fixer le chemin que veut suivre la décharge au cas où elle éclate. Cependant, *nous croyons que la multiplication des pointes peut jouer un rôle important*, analogue à celui que remplissent les forêts; elles peuvent, lorsque les variations électriques se font avec lenteur, comme c'est le cas le plus fréquent, entre autres avant l'orage, débiter des quantités d'é'ectricité assez grandes pour qu'un vrai courant d'air électrisé se produise constamment et diminue par ce fait l'intensité des différences de potentiel qui peuvent s'établir entre les régions supérieures de l'air et les objets situés sur le sol. La multiplication des pointes, des forêts, des feux, de tout ce qui peut amener le rétablissement continuel de l'équilibre électrique dans l'atmosphère, équilibre que tant de causes tendent à détruire, est certainement un moyen naturel et efficace dont nous pourrions disposer pour diminuer peut-être l'intensité et la fréquence des phénomènes orageux.

— LES COURANTS AÉRIENS SUPÉRIEURS DANS LE VOISINAGE DE L'ÉQUATEUR. — Nous empruntons aux *Annalen der Hydrographie* (Heft VI de 1887) les renseignements qui suivent sur cet intéressant sujet.

Dans ses études et observations sur les courants aériens supérieurs, M. R. Abercromby vient d'exposer quelques résultats nouveaux qui sont contraires aux données admises actuellement. On croyait pouvoir considérer comme règle que la direction des courants aériens à mesure que l'on s'élève change progressivement : si l'on tourne le dos au vent qui règne à la surface, les vents supérieurs dans l'hémisphère nord viennent de plus en plus de la gauche de l'observateur; dans l'hémisphère sud, au contraire, c'est vers la droite que leur direction d'origine s'incline ; en d'autres termes, dans l'hémisphère nord, à mesure que l'on s'élève, la direction des vents tourne comme le Soleil, dans le sens des aiguilles d'une montre. C'est le contraire dans l'hémisphère austral.

Pendant le cours de deux voyages accomplis dans l'Atlantique et l'océan Indien entre l'équateur et la région des calmes, M. Abercromby a observé des exceptions à cette loi générale.

Dans l'Atlantique, la région des calmes, à toutes les époques de l'année, se maintient au nord de l'équateur entre 20° et 30° de longitude O., la latitude variant de 3° N. en hiver à 11° N. en été. Dans le golfe de Guinée, on ne peut fixer avec exactitude la région des calmes : ordinairement, elle se trouve entre 5° et 10° de latitude N. Dans l'océan Indien, la position de la région des calmes est très variable avec les saisons. De novembre à mars, elle varie du parallèle de 5° sud à celui de 10°; d'avril à septembre, elle passe au nord de l'équateur.

Dans le premier des deux voyages cités, M. Abercromby se rendait de Rio-de-Janeiro à Ténériffe, par l'Atlantique, entre l'équateur et la région des calmes : tant que l'on resta au sud de l'équateur, la direction des vents supérieurs resta conforme à la règle énoncée; mais lorsqu'on passa au nord de l'équateur, les mêmes directions subsistèrent, contrairement à la règle établie pour l'hémisphère septentrional. Il est vrai aussi que le vent à la surface de la mer, qui, à cette époque, est le vent du sud-est au sud de l'équateur, se maintenait encore au nord. Pendant un second voyage, de Ténériffe au Cap, il observa un phénomène du même ordre, ainsi que durant des traversées d'Aden au cap Lewin et du cap Lewin à Colombo.

— LE CLIMAT DU TONKIN. — Du mois de mai à la fin de septembre, le Tonkin est un pays tropical, chaud entre les plus chauds, pluvieux entre tous. *Mai* et *juin* sont les mois les plus pénibles; le Soleil est au zénith, et les grandes pluies ne sont pas encore venues rafraîchir l'atmosphère. (En juin 1885, on a enregistré des températures de 37° pendant le jour et de 35° à 36° pendant la nuit.)

Tout l'été, l'exercice physique est impossible, le travail intellectuel difficile. On est assoupi, accablé par la chaleur humide, inondé d'une sueur que nulle évaporation ne diminue. Le *panca* est de nécessité ; on ne goûte quelque repos qu'à l'aide d'ablutions froides souvent répétées. Il ne faut pas songer à sortir, si ce n'est de 5 à 7 heures du soir ou dans les premières heures de la matinée. Les avalanches d'eau qui tombent pendant les nuits brûlantes de *juillet* ne rafraîchissent pas beaucoup l'atmosphère. Pendant la période des grandes chaleurs, entre le jour et la nuit, le thermomètre accuse une différence de 3 à 4 degrés à peine. « A Nam-Dinh, dit le Dr A. Lejeune, pendant les mois de juillet et d'août 1884, j'ai constaté, chaque soir, à 11 heures, 33° et 34°. » Pendant la première quinzaine d'*août*, la température est encore très élevée (maximum = 33°5 ; minimum = 24°5). A la fin du mois, les matinées sont relativement fraîches et les nuits supportables.

En général, dans le courant de *septembre*, un coup de vent tournant annonce la fin de la saison chaude. Les matinées dès lors se rafraîchissent d'*un* degré, différence minime, sans doute, mais agréablement appréciée par celui qui vient de supporter les ardeurs de l'été. En *octobre*, les vents de nord

et de nord-est donnent de véritables journées d'automne; température tonique, ciel ensoleillé, d'un bleu sévère, montagnes d'un violet foncé; l'intelligence assoupie depuis cinq mois se réveille ; on peut s'adonner avec plaisir à quelques travaux. Aux derniers jours du mois, il est possible de reprendre les exercices physiques interrompus par l'été.

Dès *novembre*, l'hiver se dessine; on chasse, on monte à cheval et l'on fait de longues courses; les nuits sont fraîches; la température baisse jusqu'à 16°; un beau soleil réjouit les yeux. Les averses ont fait leur temps; ce qui caractérise ce mois, c'est la sécheresse; il n'y a plus, en effet, que des pluies fines et quelques brumes qui flottent à mi-hauteur des collines. Comme les vents de nord et de nord-est dominent en *décembre* et les jours toniques avec eux, l'économie reprend sa vigueur et l'estomac son appétit d'Europe. Vers le milieu du mois, par 14°, on commence à *voir son haleine,* surprise agréable en pays tropical. On peut alors aller à la chasse et courir la campagne au beau milieu du jour. Vers la fin du mois, par des journées de ciel couvert et de pluie fine, la température peut descendre à 10° et l'on fait volontiers du feu dans les appartements.

Janvier est le mois le plus froid de l'année : on allume son feu presque tous les jours; les vêtements de drap sont nécessaires, car, au milieu des jours froids, les vents du sud se montrent rares. Ils soufflent cependant quelquefois et il se produit alors des écarts très notables de température contre lesquels il importe de se prémunir. *Février* est caractérisé par une brume constante et une humidité pénétrante; il arrive qu'on soit forcé de faire du feu en février uniquement pour se sécher. L'eau suinte sur les murs des appartements : du jour au lendemain, les chaussures et tous les objets de cuir se couvrent de moisissure. En *mars*, la température ne varie plus d'une heure à l'autre comme en janvier, d'un jour à l'autre comme en février, mais donne deux séries froides de cinq à six jours, intercalées dans des jours relativement chauds. Le Soleil commence à reparaître à certains jours du mois, un exercice un peu violent devient pénible et amène la sueur. Le mois d'*avril* est aussi très humide; la chaleur s'annonce déjà, bien que le Soleil paraisse peu souvent. Au commencement du mois, on peut sortir encore pendant les heures méridiennes; mais, à la fin, les journées deviennent étouffantes et l'on reporte sa promenade aux heures qui précèdent le coucher du Soleil. A partir du 25, le vent de sud-est est parfaitement établi et l'on retombe dans les brûlantes monotonies tropicales.

En résumé, l'Européen trouvera au Tonkin : 1° cinq mois *bons,* de novembre à fin mars; 2° cinq mois *mauvais*, de mai à fin septembre; 3° deux mois *passables,* avril et octobre.

— Trombe sur le lac Léman. — Un phénomène qu'on observe très rarement sur le lac Léman s'y est produit le 19 août dernier, à 7 1/2 heures

du matin, et a pu être observé pendant quelques minutes par les habitants du littoral de Lutry à Vevey. Une colonne d'eau considérable, d'une trentaine de mètres de diamètre, s'élevait en forme de spirale au-dessus de la surface du lac, s'avançant poussée par le vent avec une très grande vitesse. Cette colonne d'eau ne laissait pas de trace derrière elle et se confondait par son sommet avec les nuages chassés par le vent d'ouest; elle a dû parcourir près de cinq kilomètres en cinq minutes.

Des trombes avaient été observées précédemment, sur le Léman, en 1741, 1742, 1793, 1827, 1833, 1871, 1875. Le 2 juin 1879, le capitaine du *Chillon* en signalait une devant Saint-Saphorin. On possède, d'autre part, une observation de plusieurs trombes simultanées sur le lac de Neuchâtel.

— HAUTEUR DE CHUTE D'UNE COLONNE DE GRÊLE. — On a souvent discuté la hauteur de chute de la grêle. Les idées les plus divergentes se sont fait jour à ce sujet, et comme l'observation directe était le plus souvent impossible, on se laissait guider par des considérations de diverses natures, mais un haut degré d'incertitude restait planer sur les chiffres auxquels on arrivait.

M. le professeur C. Dufour a eu l'occasion de noter une observation faite dans des circonstances exceptionnellement favorables, le 2 août 1885, observation qui permet d'avoir une idée approximative de la hauteur de la colonne de grêle qui s'abattit ce jour-là dans les environs de Thouon, département de la Haute-Savoie.

En comparant la hauteur de cette colonne de grêle à la hauteur du Soleil, que l'on voyait assez bien malgré l'état du ciel, et en tenant compte de sa distance à Morges, M. Dufour a calculé que le point de chute de la grêle se trouvait à 1 653 mètres au-dessus du sol.

D'autres observateurs ont confirmé le fait constaté par M. Dufour, et montré, par de nombreux renseignements, qu'elle peut se former à des altitudes de 2 000 mètres, et même davantage (1).

— DEUX VICTIMES DE LA GRÊLE. — A la suite d'un violent orage qui a éclaté le 13 octobre 1886 près de Kairouan (Tunisie), un homme et une femme ont été tués par des grêlons qui étaient gros comme des œufs. Les bestiaux parqués dans cette région ont beaucoup souffert, et la grêle a fait parmi eux de nombreuses victimes.

— BIBLIOGRAPHIE. — Le travail de M. P. Stroobant sur le satellite énigmatique de Vénus, dont nous avons donné une analyse assez complète dans l'un des derniers numéros de la revue, vient de paraître dans le tome XLIX des *Mémoires* in-4° de l'Académie des sciences de Belgique. Il comprend 48 pages et 3 planches.

(1) Voir aussi *Ciel et Terre*, 6e année, p. 141.

Institut national de Géographie

18-20-22, RUE DES PAROISSIENS, BRUXELLES

Vient de paraître :

LE CIEL

SON ASPECT, SES CURIOSITÉS

ATLAS ÉLÉMENTAIRE

donnant l'aspect du ciel pour chaque mois de l'année
avec texte explicatif et description
des principaux objets visibles dans une petite lunette

PAR

L. NIESTEN

de l'Observatoire royal de Bruxelles

Un bel ATLAS in-4° en couleurs

Prix : 5 francs.

L'astronomie est peut-être la science qu'on a cherché à vulgariser le plus de nos jours ; c'est aussi la science qui, se manifestant à chaque instant dans ses effets grandioses, sait captiver le plus l'attention générale et exciter la curiosité publique.

Revues populaires et journaux tiennent de nos jours les lecteurs au courant des faits astronomiques; dans les écoles, on cherche à éveiller chez les jeunes élèves l'esprit d'observation, en appelant leur attention sur les phénomènes que les corps célestes présentent entre eux et que l'astronomie explique avec la plus grande précision.

Donner aux étudiants comme aux gens du monde les moyens de vérifier par eux-mêmes les phénomènes célestes dont on les entretient journellement, les aider à identifier sur la voûte céleste les constellations dont on leur parle, tel est le but que s'est proposé l'Institut national de Géographie, en publiant l'**Atlas céleste élémentaire**.

S'adressant particulièrement aux élèves et au public désireux de s'initier à la science astronomique, les cartes célestes relatives à l'aspect du ciel dans chaque mois ont été dressées avec la plus grande simplicité ; un texte explicatif placé en regard de chaque planche aide à étudier les constellations d'une façon systématique et à les retrouver avec facilité dans le ciel, et donne la description des principaux objets célestes en vue, que l'amateur, aidé d'une faible lunette ou même de jumelles, pourra aisément observer.

A ces 12 cartes sont joints un planisphère représentant toutes les constellations visibles sur notre horizon avec les principaux alignements employés pour les identifier et une planche représentant les curiosités du ciel les plus remarquables.

Le soin particulier qu'a pris l'Institut national de Géographie dans l'exécution de l'ouvrage, joint à son mérite vulgarisateur, recommandent particulièrement l'**Atlas céleste élémentaire** à la bienveillante attention du public.

Les Éditeurs.

Instruments de précision

ENREGISTREURS

donnant les diagrammes écrits à l'encre en fonction du temps des phénomènes physiques divers

ADOPTÉS

par tous les gouvernements pour la Météorologie, la Marine, l'Instruction publique, etc.

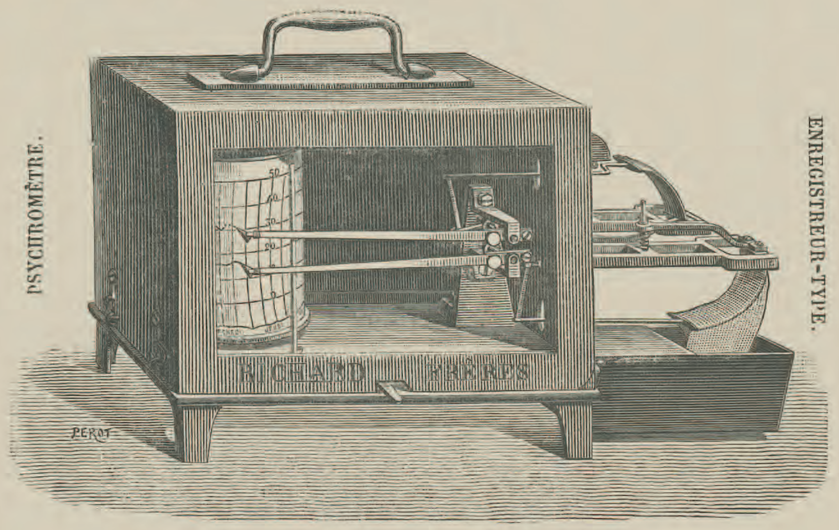
RICHARD FRÈRES

PARIS, impasse Fessart, 8, PARIS

Dans les sciences, la méthode graphique, qui donne la physionomie exacte de la marche des phénomènes physiques, est aujourd'hui universellement adoptée.

Les systèmes enregistreurs employés jusqu'à nous étant trop compliqués ou trop inexacts, nous avons été conduits à chercher un dispositif simple, pratique, peu coûteux et solide. Nous avons trouvé une solution répondant à ces désiderata et nous l'avons appliquée à tous les instruments de mesure. L'adoption de nos Enregistreurs par les Observatoires du monde entier est la meilleure justification que nous puissions donner de leurs qualités et des services qu'ils sont appelés à rendre à la science.

PSYCHROMÈTRE.



ENREGISTREUR-TYPE.

Anémomètres. — Actinomètres. — Baromètres anéroïdes et à mercure compensés, échelle 1 et 2^{mm} pour 1^{mm} de mercure — **Évaporomètres. — Hygromètres. — Manomètres. — Pluviomètres. — Psychromètres. — Pyromètres. — Thermomètres. — Volt-Ampèremètres.**

REVUE POPULAIRE

D'ASTRONOMIE, DE MÉTÉOROLOGIE

ET DE PHYSIQUE DU GLOBE

PARAISSANT LE 1er ET LE 16 DE CHAQUE MOIS.

DEUXIÈME SÉRIE. — 3e ANNÉE.

(HUITIÈME ANNÉE DE LA COLLECTION.)

N° 17. — 1er NOVEMBRE 1887.

SOMMAIRE :

L. MAHILLON, Temps sidéral et temps moyen. — Les courants de la Terre. — La température superficielle des mers. — Mémorandum astronomique : Novembre 1887. — Notes : Petites planètes; État des glaciers des Alpes; Visibilité de Vénus; La loi des tempêtes dans les mers de l'Orient.

BRUXELLES
INSTITUT NATIONAL DE GÉOGRAPHIE
18-20, RUE DES PAROISSIENS

TOUS DROITS RÉSERVÉS.

Les publications qui reproduisent des articles de *Ciel et Terre* sont priées de mentionner le nom de l'auteur et le titre de la revue.

Comité de rédaction de CIEL et TERRE :

J.-C. HOUZEAU, ancien directeur de l'Observatoire;
C. FIEVEZ, astronome à l'Observatoire;
C. HOOREMAN, chef du service météorologique à l'Observatoire;
C. LAGRANGE, astronome à l'Observatoire;
E. LAGRANGE, lieutenant du génie, répétiteur à l'École militaire;
A. LANCASTER, météorologiste-inspecteur à l'Observatoire;
L. MAHILLON, capitaine du génie, professeur à l'École militaire;
L. NIESTEN, chef du service astronomique à l'Observatoire;
F. VAN RYSSELBERGHE, météorologiste à l'Observatoire;
J. VINCENT, météorologiste à l'Observatoire.

Tout ce qui concerne la rédaction de la revue doit être adressé à :

La Rédaction de « Ciel et Terre, »
à l'Observatoire royal, BRUXELLES.

CIEL ET TERRE paraît le 1er et le 16 de chaque mois par fascicules de 24 pages, illustrés de gravures, diagrammes et planches.

Prix d'abonnement :

Pour la Belgique : **8** francs par an.
— l'étranger : **10** —
Le numéro : **50** centimes.

Tout ce qui concerne l'administration doit être envoyé à :

L'Institut national de géographie,
rue des Paroissiens, 18-20, BRUXELLES.

Bulletin météorologique de l'Observatoire royal de Bruxelles, avec les prévisions du temps. Le *Bulletin météorologique* paraît tous les jours dans l'après-midi; il est expédié par les trains-poste partant après 5 heures, de sorte que, dans la plus grande partie du pays, il est encore distribué dans la soirée. Abonnements : 15 fr. 60 c. pour la Belgique; 30 francs pour l'étranger.

S'adresser à l'administration : 18-20-22, rue des Paroissiens, Bruxelles.

HORLOGERIES DE PRÉCISION
RÉPARATIONS
L. KELLETER
Horloger de l'Observatoire royal
CHAUSSÉE D'HAECHT, 50, BRUXELLES

Bruxelles. P. Weissenbruch, imprimeur du Roi, 45, rue du Poinçon.

Temps sidéral et Temps moyen.

Mesurer le temps, c'est trouver à tout instant quel est le résultat numérique de la comparaison d'une unité de temps avec le temps écoulé depuis une époque origine. La manière la plus simple d'opérer cette comparaison continue, consiste dans l'enregistrement ininterrompu des variations d'un élément quelconque soumis à la seule condition de varier de quantités uniformes en temps égaux : dans ce cas, on peut, en effet, substituer la mesure de ces variations à la mesure du temps, puisque les éléments varient alors proportionnellement. C'est ainsi que la lecture des arcs décrits par l'extrémité de l'une ou de l'autre des aiguilles d'une montre indique le temps écoulé. A la rigueur, il suffirait d'une seule aiguille se déplaçant autour d'un axe concentrique à la graduation d'un cadran de montre pour permettre de suivre les variations du temps; l'usage de deux aiguilles a prévalu, uniquement pour des raisons de facilité d'enregistrement. L'unité de temps est arbitraire, comme aussi l'arc qui lui correspond; on pourrait prendre pour unité la durée du parcours d'une conférence entière, d'un multiple ou d'une fraction quelconque de cette circonférence; jusqu'à présent, et pour les usages ordinaires, le cadran se trouve divisé en 12 parties égales qu'on appelle heures, mais rien n'empêche de le diviser en un nombre plus grand ou plus petit de parties, en 24 par exemple, ainsi qu'on le fait pour les horloges astronomiques. De même, la vitesse de marche de l'aiguille est arbitraire aussi longtemps qu'on ne recherche point l'identité des résultats fournis par des appareils différents. En pratique, on s'est heureusement entendu pour régler la vitesse de marche de manière à rendre comparables les résultats obtenus par les divers observateurs.

Si, dès l'origine, les méthodes de mesure du temps avaient directement été déduites de ces notions si simples, que nous

nous sommes permis de rappeler en vue de présenter complètement la question, il est probable qu'il se serait produit dans la supputation du temps une confusion encore plus grande que dans tous les autres domaines, puisque l'on dispose de deux éléments absolument arbitraires : la graduation à prendre comme unité et la vitesse de marche de l'appareil enregistreur. Heureusement, les phénomènes naturels se sont, dans l'enfance de toutes les civilisations, imposés avec une vigueur telle que tous les peuples ont été lentement conduits vers l'emploi d'une seule et même unité. Non point que, dès l'abord, on ait été fixé d'une manière définitive sur l'unité aujourd'hui adoptée, car nous montrerons bientôt que, même à l'époque présente, les principes de la méthode élémentaire que nous rappelons plus haut ne sont point encore appliqués rigoureusement à la mesure du temps. A l'origine, on s'est partout attaché au phénomène le plus marqué : on a compté le temps par la succession ininterrompue des journées et des nuits, sans tenir aucunement compte des inégalités, pourtant si manifestes, de ces éléments. Ensuite, la journée fut jointe à la nuit pour constituer la base de la numération du temps et actuellement encore, particulièrement dans certaines régions de l'Italie, on compte encore par jours inégaux commençant chacun au coucher du Soleil.

On peut dire que tous les phénomènes périodiques ont servi dans le passé à la supputation du temps; certains peuples notaient le retour du Soleil aux mêmes constellations zodiacales, d'autres observaient le lever héliaque de certaines étoiles remarquables; d'autres comptaient d'après les phases de la Lune ou les retours de cet astre au même nœud; d'autres encore comptaient les révolutions de ce nœud; d'autres, enfin, supputaient les périodes des éclipses ou celles qui résultent de la combinaison de phénomènes périodiques quelconques. Tout cela ne concerne pas, à la vérité, la division du jour, que nous avons

en vue, mais montre combien on s'est toujours attaché à trouver dans la nature une base de numération du temps. Les progrès des sciences, d'ailleurs, n'ont permis que bien tard de réaliser un appareil générateur d'un mouvement uniforme ; peut-être cette impossibilité a-t-elle une part bien grande dans la remarquable précocité des recherches astronomiques, les seules qui offrissent à l'homme le moyen de fixer les bases de la chronologie!

L'idée de rattacher la mesure du temps au spectacle du ciel variable avait pris de si profondes racines, que ni l'invention des clepsydres, ni les perfectionnements successifs apportés à la fabrication des horloges, ne réussirent à faire prévaloir l'idée d'une unité de mesure rigoureusement constante. Jusqu'au XIXe siècle, et en dehors du monde astronomique, le temps était compté d'après les retours du Soleil au méridien, malgré les écarts assez notables qui séparent ces retours successifs.

Avant cette époque, dans la seconde moitié du XVIIIe siècle, les astronomes avaient imaginé de régler le temps sur la rotation apparente, supposée uniforme, de la sphère sidérale. En fait, ce système est identique au cas de la montre à une seule aiguille dont nous parlions plus haut, car, si l'on considère un méridien terrestre quelconque, il occupera, relativement à la sphère des étoiles, des positions qui varieront d'une manière uniforme, et qui permettront de déduire d'observations célestes l'heure de ce méridien. C'est ainsi qu'on a naturellement été conduit à diviser le ciel en 24 fuseaux, par des arcs de grand cercle passant par les pôles et numérotés, comme le cadran de la montre dont nous parlions tantôt, de 0 à 24 heures, dans le sens du mouvement diurne réel. Chaque étoile correspond ainsi à une graduation déterminée en heures, minutes et secondes qui porte le nom d'ascension droite. Pour cette application, on peut indifféremment considérer le système ancien de la Terre immobile au milieu d'une sphère en rotation, ou le

système qui attribue la rotation de la sphère à une apparence provenant de la rotation de la Terre. Dans les deux systèmes, chaque méridien peut être identifié à l'aiguille d'une montre passant successivement devant les méridiens célestes numérotés; la seule différence consiste ici dans l'existence d'une série continue d'aiguilles correspondant à la suite des méridiens terrestres et marquant, à un instant quelconque, toutes les heures sidérales comprises de o à 24; ce qui entraîne l'inconvénient de fournir en divers lieux des indications d'heures sidérales qui diffèrent au même instant de l'angle des méridiens de ces lieux.

Il importe de ne pas perdre de vue que la numération par les heures sidérales suppose que le mouvement de rotation de la Terre s'opère avec uniformité. A cet égard, on doit reconnaître qu'au point de vue théorique le système n'est pas parfait, car, outre qu'on n'a point la certitude de l'absolue constance de la vitesse de cette rotation dans tous les temps, on ne doit pas oublier que la rotation de la Terre n'est point une rotation autour d'un axe de direction immuable, cet axe de rotation étant soumis à des déplacements de précession et de nutation qui ne permettent point l'identification rigoureuse qui est la base de cette application; heureusement, la différence qui résulte de ces effets est fort peu sensible, puisque, d'après Bessel, l'année tropique ne varie, par suite de la précession, que de 0^s6 par siècle.

L'emploi des heures sidérales présente de très sérieux avantages au point de vue astronomique; au moyen d'un instrument qui réalise en tous temps le méridien d'un lieu, il suffit, en effet, pour régler une pendule, de faire accorder ses indications à chaque instant avec l'ascension droite des étoiles qui passent au méridien prolongé; et inversement, la pendule, étant réglée, fournit successivement les ascensions droites des étoiles par l'observation de leur passage au méridien. On résume parfaitement les propriétés de l'heure sidé-

rale par la définition suivante : L'heure sidérale d'un lieu est, à chaque instant, l'ascension droite du méridien de ce lieu prolongé.

Pour les usages usuels, en considération du rôle prépondérant que la course diurne du Soleil joue dans la suite de nos occupations, on a encore recours à la méthode ancienne, qui règle le temps sur les retours successifs du Soleil au méridien. Dans ce cas, l'élément dont les variations servent de base est l'angle compris entre le méridien du Soleil et celui du lieu que l'on considère; c'est à peu près, pour en revenir au cas précédemment considéré, comme si l'on prenait pour mesure du temps l'angle compris entre les deux aiguilles d'une montre ordinaire graduée de 0 à 12. On compterait ainsi l'heure entière chaque fois que les aiguilles seraient superposées; cette circonstance se présentant 11 fois pendant l'intervalle d'une révolution entière de la petite aiguille, le rapport des unités choisies serait ainsi : : 12 : 11, et à tout instant, l'heure conclue serait augmentée de l'angle des deux aiguilles évalué en minutes, à raison de 60 pour 360°. Cette méthode serait absolument rigoureuse si la marche des deux mobiles, méridien et Soleil, était rigoureusement uniforme; nous reviendrons sur ce point dans un article qui paraîtra prochainement. En fait, les deux procédés pourraient se ramener l'un à l'autre, car, puisque dans le cas actuel on noterait les déplacements relatifs des deux aiguilles, le système reviendrait à celui qui ne ferait usage que d'une seule aiguille, qui serait animée d'une vitesse égale à la différence des vitesses des deux aiguilles primitivement considérées, ou qui se déplacerait le long d'un cadran qui serait lui-même animé de la rotation qui déplaçait la petite aiguille de ce même système primitif. Ajoutons que les variations de l'angle compris entre le méridien du Soleil et le méridien d'un lieu sont exactement les mêmes suivant qu'on considère, comme nous le faisons pour la simplicité, le centre de la Terre

immobile et le Soleil en mouvement à l'extrémité de l'aiguille mobile, ou que l'on raisonne sur le cas réel, qui suppose le centre de la Terre occupant lui-même l'extrémité d'une aiguille en rotation autour du Soleil fixe.

En vue de la représentation nette du mouvement relatif du méridien d'un lieu et du plan horaire du Soleil dans le cours d'une année, nous sommes conduit à imaginer une grande aiguille qui enregistre les jours sidéraux par sa rotation, répétée 366,24 fois dans le cours d'une année, le long d'un cadran gradué de 0 à 24, et une petite aiguille faisant un tour complet du même cadran dans le cours d'une année solaire (période du retour du Soleil au même équinoxe), et indiquant à chaque instant l'heure moyenne par l'angle des deux aiguilles compté dans le sens de leur marche commune, au taux de 24^h pour 360°. L'année entière comprendra ainsi 365 superpositions, donc 365 fois l'instant nommé midi moyen, tandis qu'elle comprendra 366 fois le midi sidéral.

En 1 h. s. le mouvement de la grande aiguille sera de 1 h.; celui de la petite ne sera que de $\frac{1 \text{ h.}}{366{,}24}$, de manière que l'accroissement de l'angle des deux aiguilles sera de

$$1 \text{ h.} - \frac{1 \text{ h.}}{366{,}24} = \frac{365{,}24}{366{,}24} \text{ h.}$$

par h. s. et, dès lors, il s'écoulera constamment 24 h. s. $\times \frac{366{,}24}{365{,}24}$ dans l'intervalle des deux rencontres qui comprennent le jour moyen. Le rapport des unités sidérale et moyenne est donc $\frac{365{,}24}{366{,}24}$ et au moyen de ce rapport on passe facilement d'un intervalle de temps exprimé en unités sidérales au *même* intervalle exprimé en temps moyen et inversement.

Si l'on avait à trouver l'heure moyenne Hm qui *correspond* à une heure sidérale Hs donnée, le problème ne serait pas

plus difficile à résoudre. Supposons que certain jour la rencontre se soit produite vis-à-vis la graduation θ; θ sera, pour ce jour, l'heure sidérale à midi moyen. A l'heure Hs. donnée, il se sera écoulé Hs — θ h. s. depuis le midi moyen, et comme l'heure moyenne cherchée Hm est le temps écoulé depuis le même instant, on aura l'équation

$$\frac{Hs - \theta}{Hm} = \frac{366,24}{365,24}$$

qui exprime que le rapport des deux quantités d'heures est en raison inverse des unités et qui donne

$$Hs = \theta + Hm \frac{366,24}{365,24} \qquad (1)$$

ou

$$Hm = (Hs - \theta) \frac{365,24}{366,24} \qquad (2)$$

qui résolvent les deux problèmes de la transformation du temps sidéral en temps moyen et du temps moyen en temps sidéral.

Quant à la quantité θ, il s'agit de la déduire de l'observation pour pouvoir la déterminer pour tous les jours successifs, puisque d'après ce qui précède elle croît en 24 h. m. de

$$24^h \frac{366.24}{366.24} = 24^h\, 3^m\, 56^s\, 555.$$

Les tables astronomiques et les annuaires donnent la valeur journalière de cette quantité θ. On possède également des tables indiquant les augmentations et diminutions qui correspondent respectivement à l'emploi des coefficients $\frac{366,24}{365,24}$ et $\frac{365,24}{366,24}$ pour toute la série des heures, minutes et secondes, de telle sorte que le calcul de la transformation des temps par les formules (1) et (2) s'opère avec la plus grande facilité.

Veut-on, par exemple, connaître les étoiles qui passent au méridien le 15 novembre prochain à 10^h moyenne du

soir, on n'aura qu'à transfomer 10^h moyenne en heures sidérales comme suit, par application de la formule (1) :

15 novembre, valeur de θ d'après l'Annuaire de l'Observatoire	$14^h\ 36^m\ 58^s4$
Heure moyenne	10^h
Augmentation correspondant à 10 h. . .	$1^m\ 38^s6$
	$24^h\ 38^m\ 37^s0$

D'où il résulte qu'à l'instant considéré, les étoiles dont l'ascension droite est $0^h38^m37^s$ atteindront le méridien de Bruxelles. Inversement, si l'on observe le passage de ces étoiles, la montre devra, à cet instant, marquer 10 h. et la différence entre son indication et 10 h. marquera son avance ou son retard.

Au point de vue absolu, les systèmes des heures sidérale et moyenne présentent plusieurs inconvénients provenant de l'inégalité possible du mouvement de rotation de la Terre, des inégalités qui affectent la longueur de l'année tropique et enfin de la variation de l'heure avec la longitude. Il n'est point impossible qu'un jour le perfectionnement des méthodes et des instruments d'observation n'amène le monde scientifique à faire emploi d'une unité de mesure du temps empruntée à un phénomène de l'ordre expérimental, comme serait la période de vibration d'un ressort soustrait à toute espèce d'influences extérieures. Hâtons-nous d'ajouter qu'actuellement, ni la nécessité, ni la possibilité de construction d'un semblable appareil ne font prévoir la réalisation de ce vœu théorique.

Dans un article qui paraîtra prochainement, nous examinerons dans quelle mesure le temps moyen s'accorde avec l'angle que le méridien d'un lieu fait avec le méridien du Soleil et comment les astronomes ont procédé pour diminuer, dans la mesure du possible, les discordances inévitables de l'élément vrai et de l'élément moyen qu'ils considèrent.

L. MAHILLON.

Supplément à « Ciel et Terre ».

IMPRIMERIE. LIBRAIRIE CLASSIQUE. — MAISON FONDÉE EN 1772.

HECTOR MANCEAUX, A MONS.

QUATRE MOIS

AU TEXAS

NOTES DE VOYAGE,

PAR

A. LANCASTER,

MÉTÉOROLOGISTE-INSPECTEUR A L'OBSERVATOIRE ROYAL DE BRUXELLES.

AVANT-PROPOS PAR J. C. HOUZEAU.

Nombreuses gravures, la plupart originales.

Splendide couverture en polygraphie, or et couleurs : 3 FRANCS.

Chargé, en 1882, par le Gouvernement belge d'observer dans l'hémisphère Nord le passage de *Vénus*, M. Lancaster a accompli son voyage en artiste et en savant. Il a étudié les régions qu'il a visitées non seulement au point de vue de leur aspect physique et des mœurs des habitants, mais il s'est aussi occupé de leur état social. Ce qu'il intitule modestement *Notes de voyage* sont des scènes vivantes, des descriptions animées de tout ce qu'il a rencontré. Écrit dans un style simple, mais élégant et correct, illustré de jolies gravures, on peut dire que c'est un livre aussi agréable qu'intéressant.

Nous reproduisons ici la fin de l'avant-propos, dû à la plume originale et d'une correction rare de M. J.-C. Houzeau, ancien directeur de l'Observatoire de Bruxelles, qui a habité le Texas pendant plusieurs années et qui était le chef de la mission dont M. Lancaster faisait partie. Il est donc plus que personne en situation de donner une appréciation sincère de l'ouvrage si remarquable que nous annonçons :

Longtemps encore l'Amérique et en particulier les États-Unis resteront pour nous un simple objet de curiosité, que l'amateur et le touriste seront à peu près seuls à visiter. Sans doute ils y trouveront un vif intérêt : une société dans bien des traits différente de celles d'Europe, la nature dans son ampleur, avec ses grandes scènes désordonnées et sauvages.

C'est ce double aspect qu'a rendu avec bonheur l'auteur des récits qui composent ce volume. Il a parcouru une partie notable des États-Unis, et en écrivant ses souvenirs il a su leur donner une forme qui fait en quelque sorte participer le lecteur aux scènes qu'il raconte. D'un côté il nous montre l'homme dans sa spontanéité, et de l'autre le cadre grandiose de la nature dans ses conditions vierges. Ceux qui ont vu témoigneront de la fidélité de ses tableaux, et ceux qui n'ont pas eu les originaux sous les yeux ne trouveront pas moins de charme dans des peintures pour la plupart nouvelles pour eux.

SOUS PRESSE :

LE NORD DU MEXIQUE.

DE LA NOUVELLE ORLÉANS A LA HAVANE,

PAR **A. LANCASTER,**

MÉTÉOROLOGISTE-INSPECTEUR A L'OBSERVATOIRE ROYAL DE BRUXELLES.

Beau volume, couverture polygraphique. Prix : 1 franc 50.

Cette relation du retour en Belgique est tout aussi intéressante que celle du voyage au Texas.

Pour recevoir ces ouvrages FRANCO, envoyer le prix en timbres ou mandat-poste à l'éditeur.

DERNIÈRES NOUVEAUTÉS
DE LA LIBRAIRIE HECTOR MANCEAUX, A MONS.

THÉORIE MÉCANIQUE DE LA CHALEUR,

PAR **R. CLAUSIUS.**

TRADUITE SUR LA 3e ÉDITION DE L'ORIGINAL ALLEMAND,

PAR **F. FOLIE** ET **E. RONKAR,**
CHARGÉS DE COURS A L'UNIVERSITÉ DE LIÈGE.

TOME PREMIER. — DÉVELOPPEMENT DES FORMULES QUI SE DÉDUISENT DES DEUX PRINCIPES FONDAMENTAUX, AVEC DIFFÉRENTES APPLICATIONS.

SOUS PRESSE. **Théorie mécanique de la chaleur,** par **Clausius.** — *Tome deuxième.* — Traité mécanique de l'électricité. Traduction de l'allemand par **les mêmes.**

Chaque volume grand in-8° de 500 pages: 10 francs.

(Les souscripteurs aux deux volumes ne paieront que 18 francs.)

ANNUAIRE POPULAIRE
DE BELGIQUE,

PRÉPARÉ PAR J.-C. HOUZEAU,
ANCIEN DIRECTEUR DE L'OBSERVATOIRE ROYAL DE BRUXELLES.

4e ANNÉE. — 1888. — **Prix : 1 franc 50 centimes.**

(Il reste quelques exemplaires des trois premières années.)

L'auteur s'est proposé pour modèle, sous une forme appropriée aux populations plus instruites de notre pays et de notre siècle, le célèbre *Almanach du Bonhomme Richard* de FRANKLIN. Plus d'un morceau de cet almanach a survécu, et se lit encore avec plaisir dans les œuvres du savant américain, parce que l'enseignement qu'on y trouve est de tous les temps et s'applique à toutes les situations. Un esprit analogue, une pensée semblable de philosophie pratique, domine dans l'*Annuaire populaire de Belgique.*

Pour recevoir cet ouvrage FRANCO, envoyer le prix en timbres ou mandat-poste à l'éditeur.

BIBLIOTHÈQUE BELGE

POUR LA VULGARISATION DES SCIENCES & DES ARTS,

PUBLIÉE PAR M. HECTOR MANCEAUX, A MONS.

Zoologie élémentaire, par **Félix Plateau,** professeur à l'université de Gand, membre de l'Académie, etc. Deuxième édition, revue et augmentée. Très fort vol. de 600 p. avec 67 fig. 5 00

Cet ouvrage, qui a obtenu le prix de Keyn en 1882, est considéré, dans le monde scientifique, comme le meilleur traité qui ait paru en français sur la zoologie élémentaire ; il a été accueilli, même en France, avec une rare faveur.

Principes élémentaires de paléontologie, par **Alphonse Briart,** ingénieur, membre de l'Académie royale de Belgique, etc. Beau volume grand in-12. 227 figures dans le texte. Broché : 5 00

C'est le premier manuel élémentaire de Paléontologie qui ait paru en français ; toutes les revues scientifiques de France et de Belgique ont publié les comptes rendus les plus flatteurs de cet important travail.

Botanique *(anatomie et physiologie),* par **Jean Chalon,** docteur en sciences naturelles, professeur à l'école normale de Namur. Préface par F. CRÉPIN. Beau vol. ill. de 260 grav. sur bois. 5 00

« Le livre de M. J. Chalon, d'une lecture agréable et facile, est, dans son ensemble, conforme à l'état présent de la science ; en cela il se distingue de la plupart des ouvrages de vulgarisation et mérite d'être loué. » *(Revue scientifique du* 20 *décembre* 1884.*)*

Traité élémentaire de météorologie, par **J.-C. Houzeau,** ancien directeur de l'Observatoire royal de Bruxelles, et **A. Lancaster,** météorologiste-inspecteur au même établissement. 2me édition, revue. Un volume avec cartes et figures gravées sur bois. 2 50

La première édition de cet ouvrage a été enlevée en un an ; c'est évidemment l'un des meilleurs livres de vulgarisation qui existe pour la Météorologie.

La Belgique contemporaine (1830-1884), par **Louis Hymans,** ancien membre de la chambre des Représentants. Deuxième édit. Vol. grand in-12, avec un beau portrait de Léopold Ier. 2 50

Le Panthéon national, par **Théodore Juste.** Beau vol. in-12. 2 50

C'est une biographie succincte des fondateurs de la nationalité belge, qui se termine par le texte de la Constitution. Imprimé avec luxe, le volume est illustré de cinq superbes portraits gravés par M. Pannemaker fils, ceux de LL. MM. le Roi et la Reine, de MM. Rogier, Devaux et Frère-Orban.

SOUS PRESSE:

Gisement, extraction et exploitation des mines de houille. Traité pratique à l'usage des ingénieurs, des contremaîtres, ouvriers mineurs, etc., par **Ch. Demanet,** ingénieur. — 2me édition. Très fort volume de 500 pages, orné de nombreuses gravures dessinées par l'auteur et exécutées par des artistes en renom tels que Barbant, Doms, Pannemaker, Doupagne, etc. 5 00

Pour recevoir ces ouvrages FRANCO, envoyer le prix en timbres-poste à l'éditeur.

Les courants de la Terre.

De nombreuses observations faites dans l'Inde sur ces courants, par le professeur C. O. Walker, ont démontré que le plus gand potentiel est à l'est avant midi et à l'ouest après midi; c'est-à-dire que les courants vont de l'est à l'ouest avant midi, dans les fils télégraphiques, et, dans l'après-midi, de l'ouest à l'est. Le phénomène paraît être invariable par les jours tranquilles, tant pour les moments de maxima que pour ceux de changement. Les maxima se produisent de 9 à 10 heures environ avant midi et de 2 à 3 heures après midi.

L'existence de ces courants a été souvent attribuée au champ magnétique de la Terre, et il est certain que des instruments très sensibles révéleraient de semblables courants induits placés au-dessous des courants qui résultent de causes plus locales. Le professeur Walker pense que les courants variables les plus généralement observés sont dus à ces dernières causes. Il faut quelque chose de plus que le simple passage d'un fil au travers d'un champ magnétique passablement uniforme, pour rendre compte de faits tels que les suivants : que l'élévation d'un lieu au-dessus d'un autre donne entre les deux une différence de potentiel permanente dont la valeur varie selon les circonstances, mais qui, d'après les observations, est au moins 0.2 volt par 2000 pieds; que le courant entre deux stations au milieu des terres change de direction une heure ou deux plus tôt que celui qui existe entre la plus occidentale de ces stations et une station située sur la côte ouest; qu'une pluie générale diminue le potentiel; que deux endroits situés sur une même ligne télégraphique, à la même latitude, peuvent avoir, par rapport à une autre station située à l'est ou à l'ouest, des potentiels différents, l'un plus haut, l'autre plus bas, lesquels produiront dans le même fil, coupé en un point intermé-

diaire, l'un un courant allant de l'est à l'ouest, l'autre un courant allant de l'ouest à l'est.

Tous ces faits font voir que les courants observés d'ordinaire ne sont pas créés par la force magnétique de la Terre. Sans doute, dans les régions tempérées, le potentiel ne subit pas d'aussi grandes différences que sous les tropiques, et d'autres causes peuvent contribuer à rendre les courants plus variables. Mais c'est sous les tropiques, où les rayons du Soleil sont les plus puissants et où des phénomènes météorologiques irréguliers ne se produisent point, que les observateurs ont l'avantage de pouvoir juger jour par jour des différences les plus accentuées du potentiel terrestre et de constater des changements périodiques si réguliers qu'aucun doute ne peut subsister quant à leur origine. Il est difficile d'établir une théorie qui s'accorde avec tous les phénomènes observés, particulièrement lorsqu'il s'agit des courants sous-marins, dont la direction, comme on en convient généralement, se renverse au moment des changements de marée. On pense cependant que si les différences relatives de température et d'humidité aux stations terminales avaient été constamment indiquées, on serait arrivé à la conclusion suivante, qui s'impose à l'observateur dans les pays tropicaux, à savoir : que la différence de potentiel est due simplement à la rapidité de l'évaporation en certains endroits. L'évaporation laisse une charge positive à la surface de la Terre; si cette charge avait une tension plus forte en A qu'en B, et que ces deux endroits fussent reliés par un fil de fer, il se produirait une tendance à égaliser les deux charges et on aurait de A vers B un courant qui se soutiendrait aussi longtemps que l'évaporation serait plus rapide en A qu'en B. Des charges électriques de cette sorte ne produiraient point de courants dans la croûte de la Terre, et il reste encore à prouver que de semblables courants existent.

D'après cette théorie, la plus grande différence de potentiel s'établirait entre deux endroits très éloignés l'un de

l'autre, à la surface de la Terre, alors que dans l'un de ces endroits les rayons brûlants du Soleil tomberaient, par exemple, sur le rivage d'une mer intertropicale, et que dans l'autre la nuit encore humide serait dans sa période ascendante. Pour autant qu'on puisse tirer des conclusions certaines de l'étude de l'espace relativement borné (900 milles) observé par l'auteur, il semble qu'il se produit ceci : 900 milles de Madras, dans le golfe du Bengale, à Bombay, sur la mer d'Arabie, donnent en moyenne un maximum de différence de 7 volts par les jours tranquilles ; entre Bellary et Belgaum, deux stations est et ouest à l'intérieur des terres, 200 milles, une moyenne de 2 ou 2 $^1/_2$ volts ; entre Belgaum et Vingurla, l'une station à l'intérieur, l'autre station sur la côte, 70 milles, une moyenne de 2,3 volts. Peut-être pourrait-on s'attendre à trouver 100 ou 150 volts comme maximum aux limites les plus éloignées les unes des autres, à la surface de la Terre, par des jours tranquilles. Il n'a pas toujours été possible de mesurer la différence de potentiel qui se produit dans les soi-disant *orages magnétiques*, mais 30 volts par 200 milles n'ont rien d'extraordinaire.

L'expérience de ces dernières années nous ayant appris quels faibles courants suffisent pour faire parvenir à de longues distances la parole et les signes télégraphiques, l'auteur en déduit que le temps viendra où les courants terrestres seront utilisés pour ces objets et que la télégraphie s'en servira avantageusement.

On a remarqué que par les jours agités, les courants de la Terre se renversent en quelques minutes ; mais que, au moins sur une étendue de 900 milles, ces renversements concordent tous sur différentes lignes, c'est-à-dire que tous les endroits est sont positifs ou négatifs en même temps, et que les endroits ouest ont simultanément le signe contraire. Une grande surface est affectée de la même manière, au même moment. De fortes secousses, ressemblant au battement du pouls dans le corps humain, se font sentir et aug-

mentent ou diminuent les courants sur toutes les lignes en même temps.

Quand on réfléchit que pendant le passage des taches du Soleil, ainsi qu'on le dit, la partie obscurcie de la surface de la Terre cesse de recevoir de la chaleur, on peut présumer qu'il y aura dans les causes normales des différences de potentiel des inégalités correspondantes suffisantes pour rendre compte des forts courants si nuisibles à la télégraphie.

La température superficielle des mers.

L'Institut météorologique de Londres faisait paraître, en 1884, une série de cartes représentatives de la distribution des températures à la surface des océans Atlantique, Indien et Pacifique. Depuis cette époque, les matériaux qui avaient permis d'exécuter cette œuvre d'ensemble se sont beaucoup enrichis, de sorte qu'il n'est pas inutile d'attirer l'attention sur un nouveau travail du même genre mené récemment à bonne fin par le professeur O. Krümmel. Le mode de représentation n'est d'ailleurs pas le même dans les deux cartes : dans l'atlas anglais, à chacun des océans précités est consacrée une carte pour les quatre mois de février, mai, août et novembre, avec isothermes de 5° en 5° F. (2°77 C.) et températures moyennes pour les régions les plus étudiées, la carte étant, à cet effet, divisée en rectangles de 1° sur 2; le professeur Krümmel a dressé deux cartes, l'une pour le mois de février, l'autre pour le mois d'août, mais elles donnent les isothermes de 2 en 2° C., et comme les bandes interisothermes sont coloriées, on peut embrasser d'un coup d'œil la distribution de ces températures sur toute la surface des océans.

Quelques intéressantes observations, que l'auteur a développées lui-même dans le *Zeitschrift für wissenschaftliche*

Geographie de 1887, Bd. VI, Heft I, ressortent de l'examen de ces documents [1].

On remarque d'abord dans les parties orientales de l'Atlantique et du Pacifique, sous l'équateur même, des régions dont la température est de 2 à 4° inférieure à celle de régions à quelques degrés plus au sud : on peut attribuer cette interversion des températures aux courants qui amènent les eaux antarctiques dans ces parages ou à une autre cause dont nous parlerons tout à l'heure. C'est ainsi que, grâce au courant des Agulhas, les isothermes, à la pointe méridionale du continent africain, se courbent vers le sud; c'est ainsi encore que, au sud-est de l'embouchure de la Plata, les mêmes courbes remontent vivement vers le nord, sous l'influence du courant froid venant du cap Horn, qui pénètre entre les deux branches du courant chaud longeant, du nord au sud, les côtes brésiliennes. Enfin, on peut encore rapprocher de ces exemples celui qu'offrent les isothermes à l'est de Terre-Neuve, entre l'Amérique et l'Europe.

Les deux parties orientale et occidentale de l'océan Atlantique et de l'océan Pacifique diffèrent notablement au point de vue de la surface occupée par les eaux possédant une température tropicale (tropisch-Wärme), c'est-à-dire supérieure à 24° C.; on peut attribuer ce phénomène au transport général des eaux vers l'ouest, dû aux vents régnants. Le tableau suivant montre d'une façon nette cette inégale distribution :

Espace occupé en latitude par les eaux tropicales (24° C.).

	OCÉAN ATLANTIQUE.		OCÉAN PACIFIQUE.	
	Ouest.	Est.	Ouest.	Est.
Août	61°	21°	57°	17°
Février.	56°	22°	49°	25°

(1) Nous engageons nos lecteurs à suivre la lecture de ce travail sur une bonne carte des courants, comme celle que contient l'atlas de Stieler, ou à son défaut sur un planisphère.

Les régions les plus chaudes de l'océan se trouvent dans le Pacifique, entre la côte chinoise et les îles Marquises (28°-29°), et dans la partie orientale de l'océan Indien, au nord de 10° de latitude sud. Une petite partie de l'océan Atlantique, dans la mer des Caraïbes, atteint pendant toute l'année 28°, tandis que, en février seulement, quelques points de la région parcourue par le courant de Guinée présentent cette température.

Les températures au-dessus de 30° sont rares et s'observent seulement en des points isolés, comme, en août, sur la côte occidentale de l'Amérique centrale; les plus hauts maxima ont été observés dans la mer Rouge (32°) et dans le golfe Persique (35°5); les terres qui enserrent ces mers contribuent pour une grande part à ces chaleurs extrêmes.

Un fait extrêmement curieux à remarquer et des plus importants pour l'étude de l'influence des mers sur les climats, est que la surface des eaux tropicales (à température supérieure à 24° C.) est environ les 2/5 ou 40 p. c. de la superficie totale des océans. Le tableau suivant résume à cet égard les renseignements donnés par le professeur Krümmel.

Océans.	Superficie en millions de kilom. carrés.	Régions de température > 24° en février.	août.
Atlantique nord	36,61	10,77	22,32
— sud	43,11	14,25	4,67
Atlantique	79,72	25,02	26,99
Indien nord	10,75	9,89	10,75
— sud	62,58	24,27	14,52
Indien.	73,33	34,16	25,27
Pacifique nord	90,49	32,46	48,56
— sud	70,64	41,37	22,54
Pacifique.	161,13	73,83	71,40
Total. . .	314,18	133,01	123,36

Mers.	SUPERFICIE en millions de kilom. carrés.	RÉGIONS de température > 24° en	
		février.	août.
Méditerranée	2,89	»	2,32
Golfe du Mexique . . .	4,59	3,82	4,59
Mers d'Australasie . . .	8,24	7,73	8,24
Mer Rouge	0,45	0,22	0,45
Golfe Persique	0,24	»	0,24
Archipel des Andaman . .	0,78	0,78	0,78
Mer de Chine.	1,23	»	1,12
— du Japon.	1,04	»	0,72
Golfe de Californie . . .	0,17	»	0,17
Total. . .	19,63	12,55	18,63
Total général. . .	333,81	145,56	141,99

On voit par là qu'en février comme en août, presque 40 p. c. de la superficie totale des mers a une température supérieure à 24°. Voyons maintenant ce qu'il en est pendant le reste de l'année. Nous pouvons admettre que les régions qui, dans l'hémisphère nord, ont une température supérieure à 24° en février, ne descendent pas au-dessous pendant les autres mois, et qu'il en est de même pour les régions australes qui dépassent cette limite en août. Nous obtenons ainsi, en tenant compte du tableau précédent, une région couvrant 107,4 millions de kilomètres carrés (soit 29 p. c. de la superficie totale des mers) dont la température reste toute l'année supérieure à 24°.

On peut dresser, pour les eaux dont la température dépasse 20°, un tableau semblable au précédent et que l'on pourrait rapprocher de la classification des régions tropicales usitée en météorologie, régions qui sont celles où la température moyenne de l'année dépasse 20° C. Ce tableau montre que plus de la moitié de la surface des eaux (52 p. c.)

atteint, à un moment quelconque de l'année, cette température; les eaux qui la possèdent constamment forment les 43 p. c. de la surface totale.

	SURFACE en millions de kilom. carrés.	RÉGIONS de température > 20° en février.	août.
OCÉANS.			
Atlantique nord	36,61	18,69	27,61
— sud	43,11	22,03	12,02
Atlantique	79,72	40,72	39,63
Indien nord	10,75	10,75	10,75
— sud	62,58	33,66	22,43
Indien.	73,33	44,41	33,18
Pacifique nord	90,49	46,03	58,54
— sud.	70,64	56,60	38,47
Pacifique.	161,13	102,63	97,01
Total. . .	314,18	187,76	169,82
MERS.			
Méditerranée.	2,89	»	2,50
Golfe du Mexique . . .	4,59	0,44	4,59
Mers d'Australasie . . .	8,24	8,13	8,25
Mer Rouge	0,45	0,40	0,45
Golfe Persique	0,24	0,10	0,24
Archipel des Andaman . .	0,78	0,78	0,78
Mer de Chine.	1,23	0,24	1,23
— du Japon	1,04	»	0,73
Golfe de Californie . . .	0,17	0,10	0,17
Total. . .	19,63	10,19	18,94
Total général. . .	333,81	197,95	188,76

Nous appellerons encore l'attention sur l'explication que propose le professeur Krümmel de l'abaissement si net des températures marines au voisinage des côtes occidentales de l'Afrique et de l'Amérique du Sud. Il faut l'attribuer, d'après lui, à l'action aspirante que les vents soufflant de ces continents vers la mer exercent sur les eaux de fond. On a ordinairement, jusqu'aujourd'hui, expliqué ce phénomène par l'action des courants polaires superficiels, mais, s'il faut en croire le professeur Krümmel, cette opinion doit être abandonnée. Des déterminations très soignées de températures ont été faites dans la région précitée de l'océan Pacifique par les corvettes *Moltke* et *Élisabeth*. C'est ainsi que la corvette *Moltke* trouva, à l'entrée du golfe de Pisco, 16°7; dans le golfe, 14°5; et à Callao même, des températures comme on n'en observa en même temps que beaucoup plus bas dans le sud, vers Valparaiso. La corvette *Élisabeth*, faisant une route inverse, en s'écartant donc des côtes de l'Amérique, observa une rapide élévation de la température vers la pleine mer : 18°2 à Callao, 20°6 à 60 kilomètres de la côte, 23°8 à 160 kilomètres, 26°2 à 220 kilomètres, et enfin 27° à 270 kilomètres.

Comme le professeur Krümmel le dit d'ailleurs expressément, si l'action de vents continentaux suffit à expliquer le phénomène, ce n'est pas un motif pour que d'autres causes, telles, par exemple, que le transport général des eaux vers l'ouest sous une influence quelconque, ne puissent produire le même effet. C'est ce qui se passe probablement sur la côte occidentale d'Afrique.

Les vents régnants ne soufflent pas en cette région de l'est, mais plutôt du sud, en longeant la terre, et sont très faibles.

Les cartes publiées par la *Deutsche Seewarte* montrent que la mousson du sud-est ne devient régulière et forte qu'à l'ouest de Sainte-Hélène. Il s'ensuit donc une dépression générale des eaux dans la partie orientale de l'océan Atlan-

tique, dépression que le courant du golfe de Guinée tend à combler en partie, mais qui ne peut s'annuler que par le relèvement des eaux plus froides du fond. Ce qui établit et soutient encore mieux cette manière de voir, c'est que les plus basses températures ont été observées dans des baies presque fermées, comme nous l'avons dit, là où l'action des courants d'apport doit être pour ainsi dire nulle.

Dans l'océan Indien, c'est le phénomène inverse qui se présente; à mesure que l'on se rapproche de la côte occidentale de l'Australie, la température des eaux s'élève. Quoique, à vrai dire, l'océan Indien ne soit pas dans les mêmes conditions que les deux autres, qui sont plus ou moins resserrés entre de grandes masses continentales, la mousson du sud-est n'en tend pas moins à produire sur la côte d'Australie une dépression du niveau. Les eaux profondes doivent donc chercher à reprendre ce niveau, et l'on doit s'attendre, comme dans le cas précédent, à observer des températures plus basses dans la région orientale de cet océan. S'il n'en est rien, peut-être doit-on en attribuer la cause à la configuration même des côtes occidentales du continent australien. Ce n'est que sur une petite étendue, de 35° de latitude sud au tropique, que la côte suit la direction nord-sud; immédiatement au nord du tropique, elle tourne au nord-est. Le courant chaud du détroit de Torrès, courant qui vient de l'ouest, dirige un de ses bras sur la côte occidentale et sert à annihiler la dépression produite par la mousson, tandis qu'à plus grande distance de la côte, un courant froid venant du sud abaisse la température des eaux. Les observations de température recueillies sur cette côte sont encore trop peu nombreuses pour que l'on puisse juger avec connaissance de cause de la vérité de cette explication. La carte des courants publiée par l'amirauté anglaise d'après les documents fournis par le capitaine Evans et le commandant Hull, indique bien le courant au nord de l'Australie dont il est question plus haut, mais ne laisse voir

aucune trace du courant méridional. Bien plus, le navire *La Gazelle* a observé, dans son expédition de 1874-76, un courant dirigé vers le sud-est, à l'île Dirk Hartog, à l'endroit où la côte se dirige au sud.

Sur la côte nord du golfe de Guinée, des deux côtés du cap des Trois-Pointes (*Three Points*), on remarque, sur la carte anglaise du mois d'août, des températures variant de 20° à 22° C., tandis que plus loin, le long de la côte et au sud en mer, les températures remontent à 24° et à 25°. Sur l'équateur même, entre 5° et 20° de longitude occidentale, plusieurs endroits isolés se distinguent par une température très basse relativement à celle de leur voisinage. C'est ainsi que la surface marine comprise entre 0° et 2° de latitude nord et 18° et 20° de longitude ouest, forme une sorte d'île d'eau froide dont la température n'atteint que 21°7 C., tandis qu'immédiatement au nord, au sud, à l'ouest et à l'est, on trouve 26°6, 23°3, 23°9 et 22°8.

On n'observe ces phénomènes qu'en août, donc en été; le reste de l'année, les cartes n'en montrent aucune trace. Il semble donc rationnel d'en chercher l'explication dans l'action de la mousson du sud-est. Pendant l'été, la mousson du sud-est, dans l'hémisphère nord, règne avec toute sa force à l'ouest de 25° de longitude jusqu'à l'équateur; en hiver, au contraire, elle n'atteint que 7° de latitude sud. Il y a donc en été un puissant mouvement des eaux marines vers le nord-ouest, et conséquemment une forte dénivellation à l'est; le courant qui sort du golfe de Guinée est ainsi plus considérable et, enfin, les eaux profondes viennent remplacer les masses liquides emmenées au loin et trahissent leur présence par un abaissement de la température superficielle.

La même explication rend compte de la présence de l'île d'eau froide citée plus haut. Elle se trouve placée en moyenne par 1° latitude N. et 19° longitude O., entre la région où les eaux sont énergiquement chassées vers le nord-

ouest par la mousson et celle d'où le courant de Guinée s'échappe vers l'est. Ces deux mouvements à peu près opposés des eaux produisent une dénivellation dans la région qui les sépare, mais les eaux plus froides des profondeurs y viennent rétablir l'équilibre de niveau.

Mémorandum astronomique.

NOVEMBRE 1887.

CONSTELLATIONS VISIBLES SUR L'HORIZON DE BRUXELLES VERS 10 H. DU SOIR.

Du Nord au Sud : La Grande Ourse, la Petite Ourse, la Girafe, Céphée, Cassiopée, Andromède, les Poissons et la Baleine.

De l'Est à l'Ouest : Orion, le Taureau, Persée, Cassiopée, le Cygne et l'Aigle.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : Le Lynx, la Girafe, Cassiopée, Pégase et le Verseau.

Du Sud-Est au Nord-Ouest : La Baleine, le Bélier, le Triangle, Cassiopée, Céphée, le Dragon et Hercule.

OBJETS CÉLESTES REMARQUABLES, VISIBLES DANS LES INSTRUMENTS DE 5 A 10 CENTIMÈTRES D'OUVERTURE, QUI CULMINENT AU MÉRIDIEN SUPÉRIEUR DE BRUXELLES LE 1er NOVEMBRE, ENTRE 9 ET 11 HEURES DU SOIR.

DÉSIGNATION.	AR.	DISTANCE polaire.	DESCRIPTION.
Amas de Céphée . . .	23h19m	29° 2'	Amas triangulaire de petites étoiles, dont une rouge.
Id. . . .	23.29	18.42	—
Étoile rouge de Pégase.	23 38	80 18	—
Amas de Cassiopée . .	23 53	30.37	Poussière d'étoiles.
Nébuleuse de Pégase. .	23.57	74 30	Disque circulaire, 75" diam.
Amas de Cassiopée . .	0 21	29.15	Grand amas.
Grande nébuleuse d'Andromède	0 36	49.25	La reine des nébuleuses.
Amas de Cassiopée . .	0.37	28.50	Bel amas.
Nébuleuse de la Baleine.	0.42	115.54	Couleur crème, elliptique, 40'×6'.
Etoile rouge d'Andromède	1. 6	45.18	Rouge cuivre.
Amas de Cassiopée . .	1.12	21.49	Groupe brillant.
Id. . .	1.26	29.46	Jaune blanchâtre.
Nébuleuse du Triangle .	1 27	59.56	Faible, 40'×12'.
Id. de Persée. .	1.35	29 59	Blanche, elliptique.
Amas de Cassiopée . .	1.38	29.20	Beau champ d'étoiles.

Le Soleil.

Dates.	Commencement du crépuscule civil.	Lever du Soleil.	Soleil au méridien.	Coucher du Soleil.	Fin du crépuscule civil.	Hauteur du Soleil à midi.
1	6h19m	6h54m	11h43m42s	4h33m	5h 9m	24°43′
5	6.25	7. 1	11 43.42	4.26	5. 3	23 28
10	6.34	7.10	11.44. 1	4.18	4 57	22. 0
15	6.42	7.18	11.44.43	4.11	4.49	20.40
20	6.49	7.27	11.45.45	4. 5	4.44	19 27
25	6.56	7.35	11.47. 7	4. 0	4.40	18.24
30	7. 2	7.42	11.48.47	3 56	4.36	17.30

La Lune.

D. Q. ☾ le 8, à 5h 19m du soir.
N. L. ● le 15, à 8h 26m du matin.

P. Q. ☽ le 22, à 11h du matin.
P. L. ○ le 30, à 3h 37m du soir.

Occultations d'étoiles par la Lune.

Le 1er, μ Baleine, immersion à 2h 58m m., émersion a 3h 58m m.

Les Planètes.

Mercure atteindra sa conjonction inferieure le 17; il est, par conséquent, difficilement visible.

Vénus est actuellement dans la période d'éclat maximum et on pourra espérer la voir, à l'œil nu, dans la première quinzaine du mois, au méridien, quelques minutes avant 9h, à une hauteur de 18° à 20° au-dessus de notre horizon.

Mars a atteint la constellation du Lion. La planète se leve vers 1h du matin, le 12, elle passera très près de σ Lion.

Jupiter est invisible; la planète sera en conjonction avec le Soleil le 8.

Saturne est dans d'excellentes conditions de visibilité dans le voisinage de l'amas du Cancer. La planète se leve avant 10h du soir.

Uranus est encore invisible.

Neptune, en opposition le 20, est visible dans la constellation du Taureau.

Les Étoiles filantes.

Les deux averses les plus marquées de novembre sont les Léonides (AR = 10h, $\delta = +22°$; maximum le 14) et les Andromédides (AR = 1h 36m, $\delta = +44°$; maximum le 27); cette année, on ne s'attend à aucune manifestation exceptionnelle de ces phénomènes. D'autres averses remarquables ont lieu en novembre, ce sont les Taurides (AR = 4h, $\delta = +2?°$) et les Minorides (AR = 10h 20m, $\delta = 40°$). — Les dates à bolides sont le 1er, le 5, le 14, le 20 et le 29.

Dates.	Radiants.	Remarques.	Dates.	Radiants.	Remarques.
Nov. 24-30.	$AR = 1^h 36^m$, $\delta = 44°$.	Très lents, à traînées.	Oct.-nov.-déc.	$AR = 9^h 32^m$, $\delta = 49°$.	Très rapides.
Oct. 30-nov. 1er	$AR = 2^h 52^m$, $\delta = 22°$.	Lents, brillants.	Nov. 11-15.	$AR = 9^h 56^m$, $\delta = 22°$.	Rapides, à traînées.
Oct. 25-nov. 28.	$AR = 4^h$, $\delta = 20°$.	Plutôt lents, brillants.	Nov. 13-28.	$AR = 10^h 20^m$, $\delta = 40°$.	Id.
Nov. 27-30.	$AR = 4^h$, $\delta = 49°$.	Très rapides.	Nov. 14-17.	$AR = 11^h 4^m$, $\delta = 31°$.	Id.
Novembre 9.	$AR = 6^h 48^m$, $\delta = 73°$.	Id.	Nov. 30-déc. 4.	$AR = 12^h 56^m$, $\delta = 43°$.	Très rapides, à traînées.
Nov. 13-16.	$AR = 8^h 20^m$, $\delta = 41°$.	Rapides, à traînées.	Nov. 1-16.	$AR = 23^h 12^m$, $\delta = 52°$.	Plutôt lents.
Oct.-nov.-déc.	$AR = 9^h 28^m$, $\delta = 27°$.	Très rapides.			

NOTES.

PETITES PLANÈTES. — Deux nouvelles petites planètes ont été découvertes à quelques jours d'intervalle : l'une (la 270e) le 8 octobre, par M. le professeur C.-H.-F. Peters, de Clinton (États-Unis), l'autre (la 271e) le 13 octobre, par M. le docteur V. Knorre, de Berlin. La première est de 10e grandeur, la seconde de 11e grandeur.

— ÉTAT DES GLACIERS DES ALPES. — M. Forel a présenté récemment à la Société des sciences naturelles de Lausanne son rapport sur l'état des glaciers des Alpes pendant les années 1885 et 1886. D'après les observations qu'il a reçues pour 1885, la variation en allongement des glaciers a continué à se dessiner dans les Alpes occidentales, où 37 glaciers étaient en état d'agrandissement constaté. Aux 34 glaciers connus l'année précédente (voir *Jahrbuch des schweir. Alpen Clubs*, t. XX, p. 281), M. Forel peut ajouter, comme ayant commencé leur période de croissance en 1885 :

1° Le glacier de Fiesch, vallée de Fiesch ;

2° Le glacier des Aiguilles-Rouges, vallée d'Hérens ;

3° Le glacier du Tour, vallée de Chamonix;

Les glaciers des Alpes orientales, Alpes autrichiennes, continuaient à être tous en diminution.

Pour l'année 1886, il y a lieu de retrancher de la liste des glaciers en état de crue, ceux de Grindelwald inférieur et de Görner qui, d'après les dernières nouvelles, n'ont pas continué à montrer des signes bien marqués

d'allongement. Par contre, cinq glaciers nouveaux sont à ajouter à la liste des glaciers en crue manifeste, à savoir : le glacier du Gabelhorn et le Moming (groupe du Weisshorn), le glacier des Petoudes (groupe du Mont-Blanc), le Renfengletscher (groupe du Wetterhorn) et le Weisschiengletscher (groupe du Galenstock).

Cela porte à 40 le nombre des glaciers actuellement en phase de crue.

Les prodromes qui annoncent d'avance une nouvelle période du glacier sont en outre signalés dans les glaciers du Görner (Mont-Rose), du Mont-Miné (Weisshorn), de Gauli (Wetterhorn), de Grindelwald inférieur (Finsteraarhorn), de Rosegg (Bernina) et du Rhône (Galenstock).

A ce propos, M. Forel a analysé les travaux récents de M. C. Lang, de Munich, qui, suivant l'exemple donné autrefois par M. Forel (*Archives de Genève*, t. VI, p. 21 et 451, 1881), a comparé les variations à longue périodicité de la température de l'air et celles des glaciers. Reprenant les données statistiques plus complètes qu'il possède, M. Forel établit comme suit les variations glaciaires du XIXe siècle :

De 1800 (?) à 1815, période de croissance.
De 1815 à 1830, période de diminution.
De 1830 à 1845, période de croissance.
De 1845 à 1875, période de diminution.
De 1875 à 1880 (?), période de croissance.

Le nombre des variations de ce siècle est donc de cinq demi-périodes. C'est le même nombre qu'a trouvé M. C. Lang pour les variations de climat (chutes de pluie et chaleur de l'air). Il y a donc des relations probables entre les deux ordres de phénomènes. Les glaciers seraient en croissance dans les périodes pluvieuses et froides, en décroissance dans les périodes sèches et chaudes ; le facteur important semble être la chute de pluie.

— VISIBILITÉ DE VÉNUS. — Nous trouvons dans l'*Astronomie* d'intéressants renseignements sur la visibilité de la planète Vénus.

A l'œil nu, M. Brugnière, à Marseille, a observé cette année Vénus pendant le jour, depuis le 26 mars jusqu'au 16 septembre. A Soissons, M. Guiot l'a observée également, en plein jour et à l'œil nu, depuis le 2 avril jusqu'au 18 août. L'arc compris entre les positions d'élongation maximum a été parcouru cette année depuis le 13 juillet jusqu'au 1er décembre ; les positions d'éclat maximum ont été atteintes le 16 août et le 28 octobre.

Au télescope, la planète a pu être observée tous les jours sans interruption. A l'époque de la conjonction inférieure, entre le 21 et le 22 septembre, la déclinaison de Vénus était voisine de 8°, de manière qu'à l'époque de la conjonction la planète offrait l'aspect d'un mince croissant. D'autre part, sa distance angulaire au Soleil était elle-même supérieure à 8° et la planète s'est

ainsi trouvée dans des conditions de visibilité qui ont permis à plusieurs observateurs de la suivre sans interruption dans des lunettes d'ouverture faible.

— LA LOI DES TEMPÊTES DANS LES MERS DE L'ORIENT. — M. W. Doberck, directeur de l'Observatoire de Hong-Kong, dans un travail que publie le *Quarterly Journal of the Royal meteorological Society* (janvier 1887), prétend que l'on ne connaît pas encore la cause des typhons, mais qu'un rapport semble exister entre cette cause et le fait qu'une humidité et une chaleur extraordinaires se produisant dans un lieu donné, le voisinage de ce lieu conserve sa température normale. L'air chaud qui recouvre ce lieu se dilate, s'élève et par suite se refroidit. Mais la chaleur rendue libre par la condensation de la vapeur d'eau retarde la vitesse avec laquelle elle se refroidit en s'élevant dans l'atmosphère, et lui permet de monter davantage. Lorsque l'air a atteint un niveau élevé, il y produit une augmentation de pression barométrique par suite de laquelle l'air supérieur est mis en mouvement et diverge en s'éloignant du point considéré. Alors, une baisse du baromètre se déclare à la surface de la mer, au milieu de la région chaude et humide, et l'air environnant est appelé vers le centre. Les mouvements vers l'intérieur, à la surface de la mer, et les mouvements vers l'extérieur à un niveau atmosphérique élevé, sont donc simultanés, et l'un contribue à l'autre. Mais dans l'hémisphère nord et à cause de la rotation de la Terre, l'air en mouvement fléchit vers la droite, excepté à l'équateur ou très près de l'équateur ; d'où il résulte que les typhons ne se produisent pas dans cette région, parce que si le vent continue à souffler dans la dépression, elle est bientôt comblée. Par suite de sa déflexion vers la droite, le vent est forcé de se mouvoir selon une courbe concave vers le centre, et la force centrifuge développée par le mouvement curviligne le fait dévier encore plus de la direction de ce centre.

Le frottement du vent contre la surface tourmentée de la mer retarde aussi l'entrée de l'air au-dessus de la surface dans les parties centrales de la dépression. Mais, à un niveau plus élevé de l'atmosphère, l'air n'est soumis qu'à de faibles frottements et il est libre de s'échapper plus vite de l'aire centrale de haute pression. Il paraît donc que lorsque le mouvement cyclonique commence dans des circonstances favorables à sa continuation, il tend à augmenter et à se répandre au dehors. Le mouvement progressif des typhons est évidemment causé par le vent qui règne, sinon à la surface de la Terre, au moins à un niveau plus élevé. Et le fait que le centre des typhons franchit des montagnes ayant plusieurs milliers de pieds de hauteur prouve que la cause principale de leurs déplacements se trouve très haut au-dessus de la surface de la Terre.

Institut national de Géographie

18-20-22, RUE DES PAROISSIENS, BRUXELLES

Vient de paraître :

LE CIEL

SON ASPECT, SES CURIOSITÉS

ATLAS ÉLÉMENTAIRE

donnant l'aspect du ciel pour chaque mois de l'année
avec texte explicatif et description
des principaux objets visibles dans une petite lunette

PAR

L. NIESTEN

de l'Observatoire royal de Bruxelles

Un bel ATLAS in-4° en couleurs

Prix : 5 francs.

L'astronomie est peut-être la science qu'on a cherché à vulgariser le plus de nos jours ; c'est aussi la science qui, se manifestant à chaque instant dans ses effets grandioses, sait captiver le plus l'attention générale et exciter la curiosité publique.

Revues populaires et journaux tiennent de nos jours les lecteurs au courant des faits astronomiques; dans les écoles, on cherche à éveiller chez les jeunes élèves l'esprit d'observation, en appelant leur attention sur les phénomènes que les corps célestes présentent entre eux et que l'astronomie explique avec la plus grande précision.

Donner aux étudiants comme aux gens du monde les moyens de vérifier par eux-mêmes les phénomènes célestes dont on les entretient journellement, les aider à identifier sur la voûte céleste les constellations dont on leur parle, tel est le but que s'est proposé l'Institut national de Géographie, en publiant l'**Atlas céleste élémentaire**.

S'adressant particulièrement aux élèves et au public désireux de s'initier à la science astronomique, les cartes célestes relatives à l'aspect du ciel dans chaque mois ont été dressées avec la plus grande simplicité ; un texte explicatif placé en regard de chaque planche aide à étudier les constellations d'une façon systématique et à les retrouver avec facilité dans le ciel, et donne la description des principaux objets célestes en vue, que l'amateur, aidé d'une faible lunette ou même de jumelles, pourra aisément observer.

A ces 12 cartes sont joints un planisphère représentant toutes les constellations visibles sur notre horizon avec les principaux alignements employés pour les identifier et une planche représentant les curiosités du ciel les plus remarquables.

Le soin particulier qu'a pris l'Institut national de Géographie dans l'exécution de l'ouvrage, joint à son mérite vulgarisateur, recommandent particulièrement l'**Atlas céleste élémentaire** à la bienveillante attention du public.

Les Éditeurs.

Instruments de précision

ENREGISTREURS

donnant les diagrammes écrits à l'encre en fonction du temps des phénomènes physiques divers

ADOPTÉS

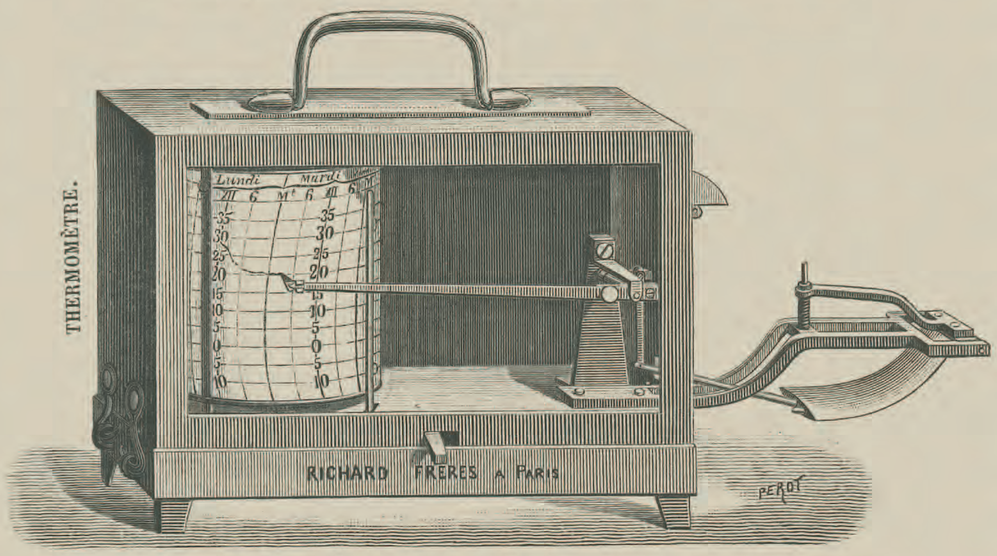
par tous les gouvernements pour la Météorologie, la Marine, l'Instruction publique, etc.

RICHARD FRÈRES

PARIS, impasse Fessart, 8, PARIS

Dans les sciences, la méthode graphique, qui donne la physionomie exacte de la marche des phénomènes physiques, est aujourd'hui universellement adoptée.

Les systèmes enregistreurs employés jusqu'à nous étant trop compliqués ou trop inexacts, nous avons été conduits à chercher un dispositif simple, pratique, peu coûteux et solide. Nous avons trouvé une solution répondant à ces désidérata et nous l'avons appliquée à tous les instruments de mesure. L'adoption de nos Enregistreurs par les Observatoires du monde entier est la meilleure justification que nous puissions donner de leurs qualités et des services qu'ils sont appelés à rendre à la science.



Anémomètres. — Actinomètres. — Baromètres anéroïdes et à mercure compensés, échelle 1 et 2mm pour 1mm de mercure. — **Évaporomètres. — Hygromètres. — Manomètres. — Pluviomètres. — Psychromètres. — Pyromètres. — Thermomètres. — Volt-Ampèremètres.**

REVUE POPULAIRE

D'ASTRONOMIE, DE MÉTÉOROLOGIE

ET DE PHYSIQUE DU GLOBE

PARAISSANT LE 1er ET LE 16 DE CHAQUE MOIS.

DEUXIÈME SÉRIE. — 3e ANNÉE.

(HUITIÈME ANNÉE DE LA COLLECTION.)

N° 18. — 16 NOVEMBRE 1887.

SOMMAIRE :

E. LAGRANGE, Coup d'œil historique sur les méthodes d'investigation et les lois de l'électricité atmosphérique. (D'après le prof. EXNER.) — Les théories antiscientifiques des tremblements de terre. (D'après le prof. MILNE.) — A. LANCASTER, Revue climatologique mensuelle : Octobre 1887. — Notes : La tempête du 30 octobre 1887; Une nouvelle société astronomique; Fréquence des tempêtes aux équinoxes; Les lacs élevés des Alpes; Hommage à M. Buys-Ballot; Bibliographie.

PLANCHE : Diagramme météorologique d'octobre 1887.

BRUXELLES

INSTITUT NATIONAL DE GÉOGRAPHIE

18-20, RUE DES PAROISSIENS

TOUS DROITS RÉSERVÉS.

Les publications qui reproduisent des articles de *Ciel et Terre* sont priées de mentionner le nom de l'auteur et le titre de la revue.

Comité de rédaction de CIEL et TERRE :

J.-C. HOUZEAU, ancien directeur de l'Observatoire ;
C. FIEVEZ, astronome à l'Observatoire ;
C. HOOREMAN, chef du service météorologique à l'Observatoire ;
C. LAGRANGE, astronome à l'Observatoire ;
E. LAGRANGE, lieutenant du génie, répétiteur à l'École militaire ;
A. LANCASTER, météorologiste-inspecteur à l'Observatoire ;
L. MAHILLON, capitaine du génie, professeur à l'École militaire ;
L. NIESTEN, chef du service astronomique à l'Observatoire ;
F. VAN RYSSELBERGHE, météorologiste à l'Observatoire ;
J. VINCENT, météorologiste à l'Observatoire.

Tout ce qui concerne la rédaction de la revue doit être adressé à :

La Rédaction de « Ciel et Terre, »
à l'Observatoire royal, BRUXELLES.

CIEL ET TERRE paraît le 1er et le 16 de chaque mois par fascicules de 24 pages, illustrés de gravures, diagrammes et planches.

Prix d'abonnement :

Pour la Belgique : **8** francs par an.
— l'étranger : **10** —
Le numéro : **50** centimes.

Tout ce qui concerne l'administration doit être envoyé à :

L'Institut national de géographie,
rue des Paroissiens, 18-20, BRUXELLES.

Bulletin météorologique de l'Observatoire royal de Bruxelles, avec les prévisions du temps. Le *Bulletin météorologique* paraît tous les jours dans l'après-midi ; il est expédié par les trains-poste partant après 5 heures, de sorte que, dans la plus grande partie du pays, il est encore distribué dans la soirée. Abonnements : 15 fr. 60 c. pour la Belgique ; 30 francs pour l'étranger.

S'adresser à l'administration : 18-20-22, rue des Paroissiens, Bruxelles.

HORLOGERIES DE PRÉCISION
RÉPARATIONS
L. KELLETER
Horloger de l'Observatoire royal
CHAUSSÉE D'HAECHT, 50, BRUXELLES

Bruxelles. P. Weissenbruch, imprimeur du Roi, 45, rue du Poinçon.

Coup d'œil historique sur les méthodes d'investigation et les lois de l'électricité atmosphérique.

[Résumé d'un mémoire du prof. Exner, de Vienne, intitulé : *Ueber die Ursache und die Gesetze der atmosphärischen Elektricität.*]

I. *Méthodes.*

Il y a un siècle et demi environ que les études sur l'électricité atmosphérique se sont engagées dans la voie scientifique qu'elles n'ont plus abandonnée depuis; dès l'abord, les idées que l'on se faisait des phénomènes de cet ordre furent très vagues et très peu précises; on ne s'attacha en premier lieu qu'à prouver expérimentalement l'identité de l'éclair et de la décharge des machines à électricité statique. Comme l'éclair se produit ordinairement à une certaine hauteur dans l'atmosphère, on y chercha le siège de l'électricité et on s'efforça, par divers moyens, d'amener le fluide nouveau jusqu'aux appareils d'étude. Ces efforts furent couronnés de succès, à peu près en même temps, dans le nouveau monde comme dans l'ancien. C'est à De Romas (1), à l'abbé Mazeas (2) et à B. Franklin (3) que l'on doit les premières preuves directes de l'état électrique de l'atmosphère. Ces savants se servirent dans leurs recherches d'un cerf-volant mis en communication avec les appareils d'observation par une corde conductrice ; tout imparfait qu'il était, cet instrument permit de recueillir de grandes quantités d'électricité, qui manifestait son existence par les étincelles nombreuses jaillissant entre l'extrémité du conducteur et les corps voisins. On alla bientôt plus avant dans la voie nouvellement ouverte à l'étude. En Amérique, Kinnersley (4) fut le continuateur de Franklin; en

---

(1) Lettre à l'Académie de Bordeaux, 12 juillet 1752; *Mém. des savants étrangers*, t. II (1755) et IV (1763).
(2) *Philosophical Transactions*, 1751, 1753.
(3) Lettres (1751); *Phil. Trans.*, 1760.
(4) *Phil. Trans.*, 1763 et 1773.

Europe, ce fut Le Monnier (1). Ce dernier, par une suite d'observations soignées, établit la variation diurne de l'état électrique de l'atmosphère. Musschenbroek, déjà en 1756, avait prouvé que même par un temps serein l'air est électrisé, mais tant que l'on était réduit au moyen d'observation imaginé par Franklin, il était difficile, si pas impossible, de se livrer à une série suivie d'observations. Aussi l'appareil imaginé par Beccaria, en 1758, fut-il un utile auxiliaire des études électriques, principalement dans les mains de Cotte (2), de Romayne (3) et de Henley (4). Beccaria remplaça le cerf-volant de Franklin par une tige métallique fixe portée sur des isolateurs, attachée au sommet d'une tour, et reliée aux appareils par un conducteur métallique.

L'appareil du savant italien était cependant encore trop compliqué et ne rendait possible que les observations à poste fixe.

Cavallo (5) lui donna une forme plus pratique, qui fut encore perfectionnée par de Saussure (6) et par Volta (7). L'appareil employé par de Saussure lors de ses voyages dans les Alpes était facilement transportable, et il lui permit de faire les observations si importantes dont nous parlerons plus loin. On avait, depuis Cavallo, reconnu qu'une tige de faible hauteur peut parfaitement servir à déceler l'état électrique de l'atmosphère. L'instrument imaginé par Volta n'avait pas la simplicité de construction de celui de Saussure, mais le grand physicien italien ne l'employait qu'à des observations en un lieu donné, et il gagnait en précision ce qu'il perdait en simplicité. On sait que Volta remplaça l'électroscope ordinairement employé par son électrocope

---

(1) *Mém. Paris,* 1752.
(2) *Mém. Paris,* 1769, 1772.
(3) *Phil. Trans.,* 1772.
(4) *Phil. Trans.,* 1774, 1775, 1776, 1777.
(5) *Traité d'électricité,* 1777, 1795.
(6) *Voyages dans les Alpes,* 1786.
(7) *Lettres sur les météores électriques,* 1788.

à paille et ouvrit ainsi la voie à la mesure exacte de la charge électrique de l'atmosphère; il employa aussi une flamme comme collecteur électrique.

Les méthodes de Volta ont été beaucoup employées par les physiciens du siècle dernier : Crosse (1) et Read (2) en Angleterre, Heller (3) à Fulda, et Schübler (4) pendant ses vingt années d'observations à Tubingue, en ont fait un usage constant et fructueux.

Au commencement du XIXe siècle, l'étude de l'électricité atmosphérique entre dans une voie nouvelle. On avait jusqu'alors généralement admis que l'électricité qui, de l'extrémité des appareils collecteurs, est conduite jusqu'aux appareils d'étude, avait réellement son siège dans l'air environnant ces collecteurs. Erman (5) montra que cette opinion n'était pas exacte et que ce que l'on observait était le résultat d'un phénomène d'induction. Il établit par des observations précises que l'on pouvait produire à volonté, dans l'électroscope, les effets dus à l'électricité positive ou à la négative, en élevant ou en abaissant la tige collectrice. Si, par un temps serein, on élève rapidement cette tige isolée, l'électroscope indique la présence de l'électricité positive; au contraire, dans les mêmes circonstances, on obtient de l'électricité négative si l'appareil est rapidement abaissé. C'est donc la terre, et non pas l'atmosphère, qui est électrisée : dans ce cas, une tige conductrice mue horizontalement ne doit rien donner, et c'est ce que l'expérience prouve. Celle-ci doit, bien entendu, être faite dans un lieu découvert et non pas vis-à-vis d'arbres ou de murailles qui, par leur contact avec le sol, partagent son électricité.

Les observations d'Erman, méconnues et oubliées, furent

(1) *Annales de Gilbert*, t. XLI, p. 60.
(2) *Phil. Trans.*, 1791.
(3) *Green's Jahrb. der Phys.*, t. IV.
(4) *Journal de Schweigger*, t. III, VIII, IX, XI, XV, XIX, LV, LXIX (1811-1833).
(5) *Annales de Gilbert*, t. XV, 1803.

reproduites par Peltier (1). C'est à ce savant que nous devons aussi l'appareil si connu qui est encore utilisé aujourd'hui : la tige de Volta et de Saussure y est remplacée par une sphère mobile dans la verticale, et l'électroscope employé jusqu'alors par un électromètre plus précis, basé sur le principe de la balance de torsion, mais où, à la réaction du fil fin tordu, on substitue l'action qu'exerce la terre sur un petit aimant. Les méthodes de Peltier furent appliquées, avec quelques modifications, par Quetelet (2) à Bruxelles, et Dellmann à Kreuznach (3), et enfin plus récemment par Palmieri (4) et le père Secchi (5).

Afin de pouvoir exprimer en unités absolues les indications de l'électromètre, Hankel construisit une balance de torsion fondée sur les principes de Coulomb et gradua à l'aide de cette balance l'électroscope à feuilles d'or dont il se servit couramment. Mais ce n'est que par l'emploi des appareils si précis de mesure inventés par M. Thompson : les électromètres absolu, portatif et à quadrants, que l'on est parvenu depuis à obtenir des mesures comparables, concurremment avec l'introduction du collecteur à gouttes d'eau. Ce dernier est très employé aujourd'hui, sauf en hiver, où il est avantageux de le remplacer par le collecteur à flamme.

II. *État électrique normal de l'atmosphère.*

Tous les observateurs, anciens et modernes, sont d'accord sur ce point que, par ciel serein, le potentiel de l'air est positif. (Il ne faut pas oublier que le potentiel de la terre est supposé égal à 0.) De Romas (6) déjà, dont nous

(1) *Annales de chimie et de physique*, t. LXII, 1836. Nous donnerons plus tard la description de cet appareil et sa théorie, ainsi que celle des électrometres de Dellmann et de Palmieri (E L.).
(2) *Bull. Acad. Sciences Bruxelles*, t. XVI, 1849.
(3) *Annales de Poggendorff*, t. LXXXIX et CXII.
(4) *Annales de l'Observ. du Vésuve*, t. I, 1859; t. II, 1862; t. IV, 1865-69.
(5) *Cimento*, t. XIV, 1861.
(6) *Mém. des savants étrangers*, t. II, 1755.

avons cité plus haut les expériences faites au moyen du cerf-volant, avait découvert ce phénomène; il avait remarqué en outre que la nébulosité augmentant, le potentiel positif diminuait et pouvait même devenir négatif. Franklin, Beccaria, Le Monnier, Cavallo, de Saussure conclurent de même. Quetelet [1], sur une série de 4 années d'observations, déclare n'avoir observé que 23 fois un potentiel négatif, et toujours par un temps pluvieux. Birt [2], en 5 ans, observa 14515 fois l'électricité positive, 665 fois la négative, et celle-ci dans le cas d'apparition subite de nuages. Lamont [3] à Munich, Dellmann [4] à Kreuznach, Palmieri [5] à Naples, Duprez [6] à Gand, Everett [7] à la Nouvelle-Écosse, et enfin Wislicenus [8] à Saint-Louis d'Amérique, ont tous confirmé ces résultats, qui semblent aujourd'hui indiscutables. Il faut d'ailleurs entendre, par temps serein normal, un ciel clair, un air calme et aussi une atmosphère pure, non chargée, par exemple, de poussières.

Ce que nous venons de dire de l'atmosphère continentale est vrai aussi de l'atmosphère marine : Quetelet et Becquerel [9], travaillant en collaboration, ont si bien établi ce fait, que les observations contraires et plus récentes de W. Thomson [10] ne peuvent l'infirmer, comme le savant anglais l'a d'ailleurs reconnu lui-même.

III. *Variation du potentiel avec la hauteur.*

En général, les observations s'accordent à montrer que la différence de potentiel électrique entre la terre et l'atmosphère croît avec l'altitude. Déjà Beccaria avait remarqué

(1) *Bull. Acad. Sciences Bruxelles*, t. XVI, 1849.
(2) *Reports on observ. of Kew*, 1849.
(3) *Annalen der Münchener Sternwarte*, t. IX, 1857.
(4) *Loc. cit.*
(5) *Rendiconti* de l'Acad. des sciences de Naples, 1862-1864.
(6) *Bull. Acad. Sciences Bruxelles*, t. XXVI et XXXI, 1868 et 1871.
(7) *Phil. Trans.*, 1868.
(8) *Trans. Acad. St-Louis*, 1863.
(9) *Bull. Acad. Sciences Bruxelles*, t. XXIII, 1856.
(10) *Philosophical Magazine*, 1859.

que l'emploi de hautes tiges donne de plus fortes indications. Lamanon et Mongez (1) trouvèrent au sommet du pic de Ténériffe une tension très forte. On explique ce fait en disant que les surfaces de niveau électrique sont plus rapprochées au sommet d'une montagne escarpée et élevée qu'au sommet d'une colline. De Saussure (2), le premier, a établi que la hauteur absolue au-dessus du niveau de la mer n'est pas proportionnelle à cet accroissement de tension, mais bien la hauteur au-dessus des objets environnants. C'est ainsi que l'on observe constamment une forte tension au sommet d'un rocher isolé, même de faible hauteur; il en est de même au sommet d'une tour, et spécialement à ses angles.

Biot et Gay-Lussac (3), dans leurs ascensions aérostatiques, ont constaté que l'air donnait encore des indications électriques à de grandes hauteurs. Constamment ils obtinrent de l'électricité négative, ce qui s'accorde avec la théorie de l'électricité induite dans le cas d'un mouvement ascendant, comme l'a montré Biot (4). Schübler (5), en 1814, confirma l'observation faite par de Saussure que l'électricité a toujours une tension plus forte au sommet de rochers isolés que là où le sol est dominé à faible distance. Becquerel et Breschet (6) ont, dans les Alpes, observé des tensions électriques croissantes jusqu'à 80 mètres. Nous devons à M. Thomson (7) les premières observations exactes à ce sujet; malheureusement, il n'a opéré qu'au bord de la mer et dans des circonstances locales défavorables.

Palmieri (8), à Naples, a obtenu des résultats qui ne concordent pas avec les précédents. C'est ainsi qu'ayant fait

---

(1) *Journal de physique*, t. XXIX, 1786.
(2) *Voyages dans les Alpes*, t. III et IV, 1786.
(3) *Journal de physique*, t. LIX, 1804.
(4) *Traité de physique*, t. II. Le collecteur d'électricité était en communication avec l'électromètre par son extrémité supérieure.
(5) *Journal de Schweigger*, t. IX, 1814.
(6) *Comptes rendus*, t. VI, 1838.
(7) *Proceed. Royal Institution*, 1860.
(8) *Annales de l'Observatoire du Vésuve*, 1876.

des observations simultanément à Naples et à l'Observatoire du Vésuve, par un temps serein, il trouva à l'Observatoire une tension positive moindre. Ce résultat n'a rien d'étonnant si l'on se représente la topographie des lieux : le château Saint-Elme, à Naples, où furent faites les observations, domine, en effet, tous les environs, tandis que l'Observatoire du Vésuve est dominé à faible distance par le Vésuve lui-même. Palmieri opérait avec l'appareil à tige mobile qu'il a combiné, et nous avons parlé dernièrement ici-même, avec quelque détail, de ses observations (1).

En même temps, Roïti (2), à Florence, faisait la remarque que de deux collecteurs hydrauliques placés à différentes hauteurs au-dessus de la plate-forme d'une habitation, le plus élevé donne toujours les indications les plus fortes, que le ciel soit pur ou couvert. C'est ce que confirmèrent Mascart et Joubert (3) par leurs observations de 1876, faites avec deux collecteurs du même genre, situés à cinq et à dix mètres de hauteur.

Il résulte de ce qui précède que la tension électrique croît avec la hauteur au-dessus du sol ; cependant, la loi de ses variations n'est pas encore bien établie; elle varie avec la forme du sol : s'il est concave, la variation est lente ; s'il est convexe, elle est plus rapide; on peut ainsi se faire une idée générale de la marche des courbes de niveau électriques.

IV. *Variation annuelle de l'électricité atmosphérique.*

Les observations dont on s'est servi pour fixer la marche annuelle de la tension électrique en un même lieu ne sont pas très nombreuses ; cependant les données des différents observateurs s'accordent de si près que la période annuelle semble bien déterminée. Déjà Schübler, pendant la pre-

---

(1) 6e année, p. 350.
(2) *Rend. Ist. Sup. Firenze*, 1884.
(3) *Annuaire Soc. météor. de France*, 1877.

mière moitié de ce siècle, a prouvé par une série d'observations que la tension électrique de l'air est, pendant la saison froide, beaucoup plus forte qu'en été, et atteint au printemps et en automne des valeurs moyennes. Les résultats obtenus par Schübler ont été confirmés par la série d'observations entreprise par Quetelet et comprenant cinq années, ainsi que par les observations de Kew, dont la discussion a été faite par W. Thompson, et enfin par celles dirigées par Palmieri à Naples et par Wislicenus à Saint-Louis d'Amérique. Toutes ces observations concluent à l'existence d'un maximum en janvier et d'un minimum en juin ou juillet. Le rapport des valeurs moyennes des tensions en hiver et en été est d'ailleurs très variable avec les localités : Quetelet a trouvé pour Bruxelles le rapport 13 : 1 ; Wislicenus, pour Saint-Louis, 5 : 1. Cette marche annuelle de la tension électrique a ses causes premières dans la proportion variable de la quantité de vapeur d'eau répandue dans l'air suivant les saisons; si l'hiver présente donc en tous lieux un excès de tension sur la saison chaude, le rapport des tensions moyennes aux deux époques ne doit pas nécessairement être le même en tous ces lieux, et il peut varier dans de larges limites suivant les circonstances climatologiques et topographiques.

V. *Variation diurne de l'électricité atmosphérique.*

Ici, nous nous trouvons en présence de documents plus nombreux et plus précis, qui permettent de fixer avec certitude la loi de variation. Le Monnier (1), en 1752, avait déjà indiqué vaguement cette loi ; plus tard, de Saussure (2), Schübler (3) et Crosse (4) ont prouvé que la tension électrique

(1) *Mém. de Paris*, 1752.
(2) *Voyages dans les Alpes*, 1786.
(3) *Journal de Schweigger*, t. III, 1811.
(4) *Gilbert's Annalen*, t. LI, 1812.

passe journellement par deux maxima et deux minima, conclusions confirmées depuis par Quetelet [1], Dellmann [2], Secchi [3], Wislicenus [4], W. Thomson [5], Everett [6], Denza [7], Roïti [8] et Palmieri [9].

De toutes ces séries d'observations, il résulte qu'un maximum très énergique se présente au moment du coucher du Soleil ou peu après, et un minimum vers midi; un maximum secondaire et plus variable se montre dans les premières heures du matin et un minimum secondaire pendant la nuit. Beaucoup d'observateurs, et entre autres M. Mascart [10], n'ont cru qu'à l'existence d'un seul maximum et d'un seul minimum. Il est probable que les observations de M. Mascart, faites dans le milieu poussiéreux et impur d'une grande ville comme Paris, doivent donner des courbes moins accusées que celles faites dans une petite localité ou en pleine campagne. Les observations de 1877-78 faites à l'Observatoire de Lisbonne et consignées dans les Annales (1879) de cet établissement, ne donnent aussi qu'un maximum et un minimum, probablement pour les mêmes motifs.

On a souvent rapproché la marche diurne de la tension électrique de celle que suivent certains facteurs météorologiques. De Saussure, Schübler et Crosse ont tous trois émis l'opinion que le maximum de l'électrisation atmosphérique concorde avec la formation d'une rosée abondante, le soir au coucher du Soleil et le matin à son lever. L'accord se maintient si l'on met en regard les heures des maxima aux

---

(1) *Bull. Acad. Sciences Bruxelles*, t. XVI, 1849.
(2) *Poggendorff's Annalen.*
(3) *Cimento*, t. XIV, 1861.
(4) *Trans. Acad. St-Louis*, 1863.
(5) *Report Brit. Assoc.*, 1863.
(6) *Proc. Roy. Soc.*, t. XVI, 1868.
(7) *Cimento*, 3e série, t. VIII.
(8) *Pubbl. Istit. Sup. Firenze*, 1884.
(9) *Elet. Atm.*, 1884.
(10) *Comptes rendus*, t. XCI, 1880.

deux périodes de l'année, été et hiver. Ces maxima s'avancent le matin et reculent le soir.

	1er max.	Min.	2e max.
Hiver	9 1/2 h.	2 1/2 h.	6 1/2 h.
Été.	7 h.	4 1/2 h.	9 1/2 h.

Quetelet conclut de ses observations déjà citées que la période diurne d'électrisation est inverse à la variation thermométrique; Dellmann conclut de même. On peut donc croire, suivant toute vraisemblance, à une relation entre l'état hygrométrique de l'atmosphère et sa tension électrique.

(*A suivre.*) E. L.

Les théories antiscientifiques des tremblements de terre.

Le journal anglais *Nature* a donné dernièrement le résumé d'une conférence faite devant la Rygaku Kiotaï (Société des sciences) de Tokio, par le professeur Milne, sur les théories relatives aux causes des tremblements de terre, théories que le savant spécialiste divise en trois catégories : théories *antiscientifiques*, théories *presque scientifiques* et théories *scientifiques*.

En tête des théories antiscientifiques, le professeur classe cette opinion que les fléaux sont souvent des punitions infligées par le ciel à l'humanité coupable.

M. Milne rappelle, à ce propos, que les porteurs nègres de Charleston, lors des secousses éprouvées récemment dans les Carolines, disaient que celles-ci étaient « la conséquence de la méchanceté du cœur humain ». Dans le même esprit, les Musulmans de Java, il y a quelque temps, prièrent les volcans de cesser leurs secousses, promettant, dans leurs supplications, de réformer leur vie.

L'idée que les tremblements de terre sont le résultat direct de la méchanceté de l'homme a toujours été très

commune. Ainsi, aux environs de 1750, une secousse ressentie dans beaucoup de contrées de l'Europe fut attribuée à cette cause et donna matière à d'innombrables sermons où il était affirmé que, si l'espèce humaine avait une vie meilleure, il n'y aurait plus de tremblements de terre. En 1786, après une trépidation à Palerme, on rapporte que les habitants allèrent jusqu'à se flageller publiquement et devinrent extrêmement humbles et pénitents.

Un poème anglais, intitulé *Le tremblement de terre,* paru en 1750, allègue en vers, tant soit peu boiteux, que les troubles telluriques ne sont pas dus à quelque force inconnue, ni aux frissonnements des vapeurs emprisonnées, ni encore à l'ébranlement des rivages par les Tritons de la fable.

... « Ah no ! The tread of impious feet
The conscious earth impatient bears
And shuddering with the guilty weight
One common grove for her bad race prepares.

(Ah non ! la terre consciente supporte impatiemment les pieds impies qui la foulent, et frissonnant sous le poids des coupables, elle prépare une seule et vaste tombe pour la race qui la couvre.)

M. Milne s'est occupé ensuite de l'étude des légendes et des traditions qui attribuent les tremblements de terre à l'existence d'êtres vivant sous le sol.

Au Japon, c'est un *insecte du tremblement de terre*, dont le corps est couvert d'écailles et qui est porté par huit pattes, ou bien encore *un grand poisson.* Le poids d'un rocher qu'il porte sur la tête le maintient en repos. En Mongolie, l'animal est une *grenouille;* dans l'Inde, le pilier du monde est un *éléphant;* dans l'Amérique du Nord, c'est une *tortue*, et aux Célèbes c'est un vulgaire *cochon!* (Le traducteur prie les lecteurs de lui pardonner le mot, tout aussi scientifique que ses synonymes.)

En Sibérie, la présence des grands squelettes fossiles que l'on y trouve a donné naissance à une foule de mythes présentant ces débris comme les restes d'animaux vivant dans

la terre et dont le piétinement ébranlerait le sol. Au Kamtchatka, la légende signale un dieu *Tuil* qui chasse avec ses chiens; lorsque ces derniers s'arrêtent pour fouiller le sol, leurs mouvements produisent les tremblements de terre.

Dans la mythologie scandinave, Loki, ayant tué son frère Balowin, est lié à un rocher le visage tourné en haut, de façon que le poison d'un serpent puisse tomber sur sa face. La femme de Loki, cependant, ayant interposé un vase sous la source du venin, ce n'est que lorsqu'elle s'éloigne pour vider la mesure déjà remplie que quelques gouttes atteignent le misérable, et lui causent d'atroces douleurs qui lui font ébranler la terre dans ses convulsions.

Le conférencier n'a eu aucun moyen de collationner les fables de l'hémisphère méridional. Elles seraient pourtant utiles à connaître dans le but d'établir une comparaison.

Les explications *presque scientifiques* des tremblements de terre sont celles qui s'efforcent de montrer ces phénomènes comme faisant partie des manifestations ordinaires de la nature. Elles supposent, par exemple, qu'ils sont produits par l'action du vent confiné dans la Terre.

Les philosophes chinois disent que « Yang », l'esprit viril, s'étant introduit dans la Terre, force celle-ci à se dilater et ébranle le sol dans ses tentatives pour s'échapper. Ses efforts sont plus violents sous les montagnes que sous les plaines; de là vient que les tremblements ressentis dans le nord de la Chine, qui est montagneux, sont plus considérables que ceux produits dans la partie méridionale. Ces savants supposent que lorsqu'un vent souffle avec force à la surface, le calme se rétablit sous le sol et réciproquement.

Aristote et plusieurs écrivains classiques attribuent les tremblements de terre à des vents souterrains.

Shakespeare, dans *Henry IV*, parle de la Terre tourmentée et souffrante de douleurs occasionnées par un vent déréglé s'agitant dans son sein.

Ensuite viennent les théories appuyées sur les décharges électriques, émises, vers 1760, par le docteur Stukely, ainsi que par Percival et Priestley. Elles sont très en vogue de nos jours encore en Californie, où l'on admet que le réseau des voies ferrées protège l'État contre toute accumulation dangereuse de fluide électrique; à ce propos, le professeur Milne fait remarquer que les chemins de fer créés aujourd'hui au Japon n'ont jamais eu un pareil résultat. Il pense que les manifestations électriques qui accompagnent les secousses n'en sont que les conséquences et nullement la cause.

Dans le but de s'assurer du bien fondé de cette hypothèse, il s'est livré à l'expérience suivante :

Une charge de dynamite fut placée dans un trou creusé dans le sol à quarante mètres environ d'un petit monticule de terre réuni par un fil métallique à un monticule semblable placé à quelque distance; au moment de la déflagration, il se produisit certainement un courant, car l'aiguille d'un galvanomètre placé sur le circuit accusa une forte déviation de l'aiguille, mais M. Milne attribue le fait à une action chimique. Quand le sol est ainsi ébranlé, il y a toujours une perturbation dans la pression barométrique au contact du monticule. Des courants telluriques accompagnent indiscutablement les tremblements de terre; mais, suivant lui, ils sont l'effet et non la cause.

Plus près de nous apparaissent les théories chimiques, qui furent fortement goûtées en Europe au commencement de ce siècle.

On suppose que dans le sous-sol se trouvent des substances telles que le soufre, le nitre, le vitriol, qui, par leur action mutuelle, produisent de vives réactions, et donnent naissance à des vapeurs dont la soudaine production peut dans certains cas secouer la Terre.

Ce fut seulement en 1760 que le Dr Mitchell, qui a beaucoup écrit sur ce sujet, suggéra le premier l'idée que les

tremblements de terre étaient connexes à l'existence des volcans, parce qu'ils étaient plus fréquents dans les contrées volcaniques. Il remarqua qu'un grande quantité de vapeur s'échappe des volcans en activité, et il en vint à cette conclusion que les tremblements de terre avaient lieu lorsqu'un volcan, étant sur le point de se produire, la vapeur s'introduisait dans certaines fissures et déterminait les trépidations par son passage.

A peu près à la même époque, M. le professeur Rogers, de l'Amérique du Nord, s'efforçait de démontrer que ce n'est pas la vapeur, mais bien la lave elle-même qui, circulant sous le sol, produisait ces mouvements d'ondulation dans un plan vertical, qui constituent la caractéristique des tremblements de terre.

Après cet exposé, M. Milne a abordé l'étude des théories de la science moderne, les seules auxquelles il accorde le titre de *scientifiques*. Le sujet est vaste et il a occupé la plus grande partie de sa conférence (1).

Nous ne parlerons pas ici de ces théories, la revue les ayant à maintes reprises, et tout récemment encore (2), exposées avec détails.

Revue climatologique mensuelle.

OCTOBRE 1887.

Le mois d'octobre a présenté les mêmes caractères météorologiques que septembre, mais d'une manière plus accentuée : il a été très froid, très pluvieux et très sombre.

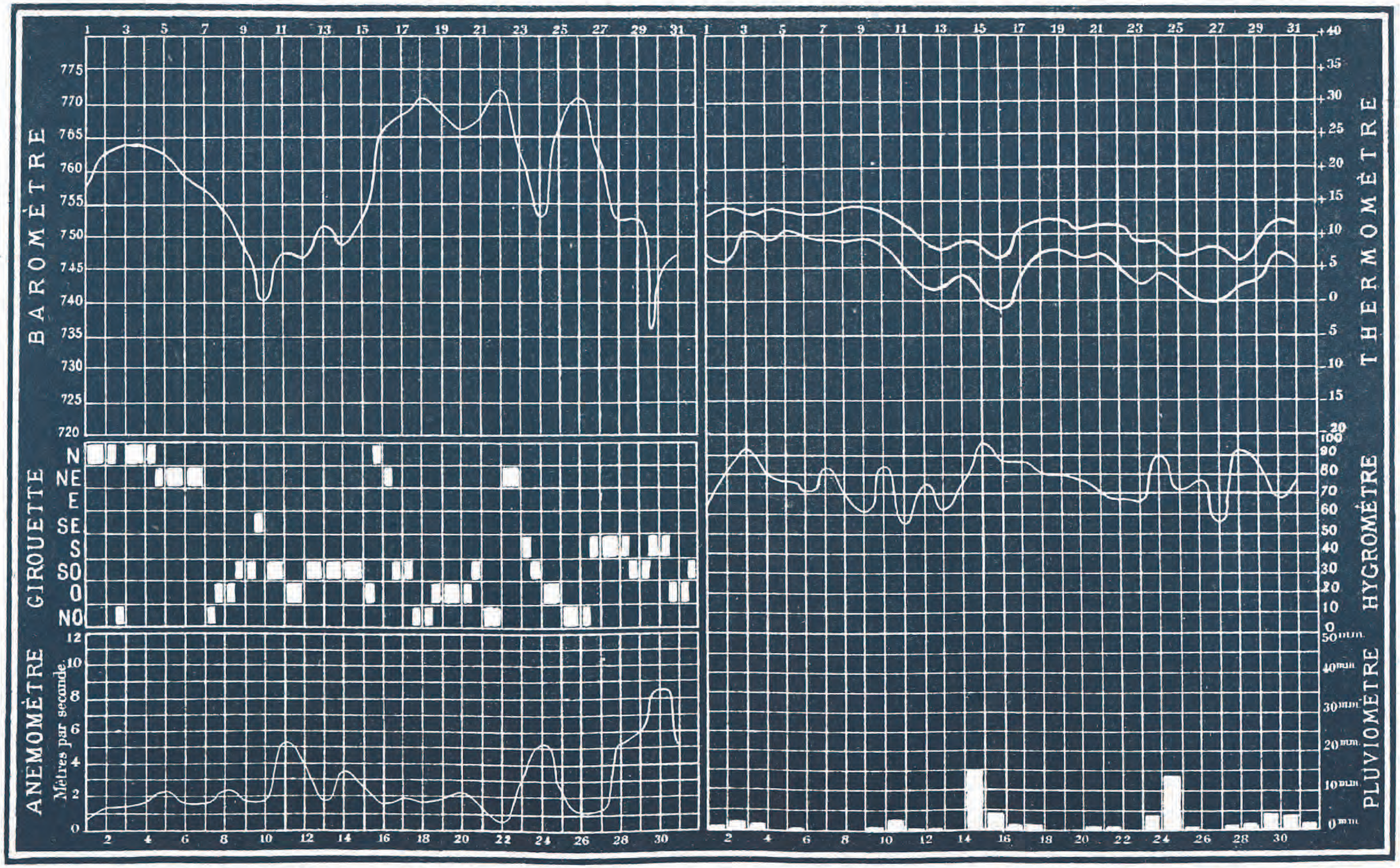
Un seul mois d'octobre, depuis plus d'un demi-siècle, a été plus froid que celui qui vient de finir : c'est octobre 1881, dont la moyenne thermique ne dépassa pas 7°3. La moyenne d'octobre 1887 est de 8°0, tandis que la normale atteint 10°9. L'année dernière, par contre, octobre fut extraordinairement chaud ; sa température moyenne s'éleva à 12°5.

---

(1) D'après le *Cosmos*, numéro du 1er octobre 1887.

(2) Voir numéro du 1er septembre.

OBSERVATIONS DE BRUXELLES. — Octobre 1887



N. B. La courbe thermométrique supérieure représente la succession des maxima de chaque jour, la courbe inférieure celle des minima.

Ces températures extrêmes sont comptées de midi à midi.

Institut National de Géographie. Bruxelles

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1887.
Hauteur barométrique moyenne à midi .	755,2mm	758,2mm
— — — la plus élevée.	762,0	. .
— — — — basse.	747,7	. .
Température moyenne du mois . . .	10°8	8°0
— — la plus élevée . .	12,8	. .
— — — basse . .	7,3	. .
Maximum thermométrique absolu. . .	25,0	14°5
Minimum — — . . .	—2,5	—0,9
Nombre de jours de gelée	0	2
— maximum de jours de gelée . .	2	. .
— minimum — . .	0	. .
Vents dominants (proportion sur 100) .	SO (36), S (19), O (14)	SO (26), O (21), N(15)
Humidité à midi	79,1	76,5
Évaporation moyenne d'un jour . . .	1,5mm	1,4mm
— totale du mois.	45	44
Hauteur de pluie tombée	68	55
— de neige —	0	10
— totale d'eau —	68	65
— maximum —	171	. .
— minimum —	7	. .
Nombre de jours d'eau recueillie . . .	17	24
— de pluie	18	20
— de neige	0	3
— de grêle	1	6
— de tonnerre	0,5	0
— de brouillard. . . .	8	4
— couverts	2,9	6
— sereins	0,6	0
Nébulosité moyenne	6,4	8,1

N. B. Les valeurs normales ou extrêmes ont été presque toutes déterminées d'après des observations faites de 1833 à 1882. — L'altitude de l'Observatoire (cuvette du baromètre) est de 57 mètres. — La fréquence des vents dominants est calculée en supposant le nombre total d'observations du mois égal à 100. — Les jours où l'on a recueilli de l'eau sont ceux où le pluviomètre marquait au moins 0mm05. — Les jours de pluie sont comptés sans avoir égard à la quantité d'eau recueillie; on compte comme jours de pluie ceux même où des gouttes seulement sont tombées. — Les jours couverts sont ceux où le ciel a été caché par les nuages d'une manière ininterrompue. — Les jours sereins sont ceux où l'on n'a pas aperçu le moindre nuage. — La nébulosité moyenne est calculée d'après les observations de 9 heures du matin, midi, 3 et 9 heures du soir.

C'est particulièrement du 12 au 16, puis du 23 au 28 que le refroidissement d'octobre 1887 a été prononcé (moyennes pour ces périodes : 4°6 et 4°7; normales : 11°1 et 9°3). Les journées des 12, 13, 15 et 16 n'avaient jamais été aussi froides, et l'écart avec la normale, le 16, atteignit 8°.

Les 29 premiers jours du mois ont été trop froids, les deux derniers trop chauds (de 0°9). Le maximum absolu a été constaté le 8 (14°5) ; le minimum absolu (— 0°9), le 16.

Comme ce mois d'octobre a été exceptionnel au point de vue de la température, on consultera sans doute avec intérêt le tableau suivant, où nous avons indiqué, pour un assez grand nombre de stations réparties dans les diverses régions du pays, le nombre de jours de gelée et la valeur du minimum absolu :

LOCALITES.	Nombre de jours de gelée.	Minimum absolu.	LOCALITÉS.	Nombre de jours de gelée.	Minimum absolu.
Ostende	0	+ 0°3	Les Waleffes. . .	5	— 2°0
Furnes	3	— 1,9	Liège (Cointe) . .	8	— 3,2
Maldeghem . . .	3	— 1,6	Liège (ville) . . .	1	— 1,5
Iseghem	3	— 1,3	Gembloux . . .	8	— 4,0
Somergem . . .	3	— 2,5	Huy	4	— 1,4
Gand.	2	— 1,3	Namur	6	— 2,5
Mons.	7	— 2,5	Dinant	9	— 5,0
Mont-s/Marchienne.	7	— 3,5	Chimay	10	— 5,6
Bruxelles . . .	2	— 0,9	Carlsbourg . . .	13	— 6,0
Malines	6	— 2,3	St-Roch (Ferrières).	9	— 4,0
Anvers	1	— 2,0	Verviers (ville) . .	7	— 4,1
Westmalle . . .	9	— 4,5	Verviers (tir). . .	9	— 4,4
Turnhout . . .	6	— 4,0	Jalhay	8	— 6,5
Bourg-Léopold . .	8	— 5,2	Baraque Michel . .	14	— 10,1
Maeseyck . . .	7	— 3,1	Bastogne	17	— 10,3
Hasselt	5	— 2,2	Arlon.	14	— 7,2

La première neige de l'hiver a été très précoce cette année : dès le 11 et le 12 octobre, le phénomène a été observé dans les provinces de l'est et du sud-est, et à la date du 12, dans toute la région des fagnes, le sol s'est trouvé couvert d'un léger voile blanc. Le 13, nulle part on ne constate de neige, mais les 14 et 15 elle est générale, et elle tombe abondamment dans l'Ardenne, où le 16, au matin, elle mesure une hauteur de 5 à 10 centimètres. Une seule fois, depuis 55 ans, il avait neigé à Bruxelles avant le 14 octobre : c'est en 1838, où le phénomène fut noté dès le 12. La date moyenne de la première neige, au centre du pays, est le 17 novembre.

Les jours de neige ont été relativement nombreux en octobre 1887. Dans la basse Belgique, on en a compté de 1 à 3; dans la Belgique moyenne, de 3 à 5; et dans les parties élevées, de 5 à 8.

Quelques phénomènes orageux nous ont été signalés : le 10, des éclairs sont aperçus à Aartselaer, dans la province d'Anvers; le 11, orage à Gheluwe; le 14, assez fort orage dans les deux Flandres, la province d'Anvers et le Limbourg; la foudre tombe à Anvers ; le lendemain, coups de tonnerre au large d'Ostende, à Furnes et à Malines; le 24, orage à Ostende et à Bourg-Léopold ; le 30, enfin, manifestations électriques en mer, le matin, et dans le Luxembourg (Carlsbourg, Bouillon et Bastogne), l'après-midi; ces derniers phénomènes orageux accompagnaient la violente tempête qui a régné sur nos contrées pendant une grande partie de la journée du 30, et au sujet de laquelle on trouvera, à la page suivante, une note assez étendue.

La grêle a été très fréquente, le mois dernier, dans un certain nombre de stations. Celles où l'on a noté plus de trois jours de grêle sont : Iseghem, Haute-Croix, Hechtel, Ciney, 4 jours; Furnes, Lombeek-Notre-Dame, Bourg-Léopold, 5 jours; Bruxelles, 6 jours.

Le ciel a été très brumeux à l'est et au sud-est du pays :

plus de la moitié des jours du mois y ont été marqués par du brouillard.

Du 22 au 25, les barreaux aimantés de l'Observatoire ont éprouvé de continuelles agitations, mais sans s'écarter notablement, toutefois, de leur position normale.

A. LANCASTER.

NOTES.

LA TEMPÊTE DU 30 OCTOBRE 1887. — La tempête du 30 octobre dernier, comme la plupart des fortes tempêtes qui sévissent sur notre pays — et entre autres comme le fameux ouragan du 12 mars 1876 — s'est déclarée très inopinément. Jusqu'au commencement de la soirée du 29, rien, dans la situation atmosphérique générale, ne faisait prévoir l'arrivée prochaine du trouble profond qui devait, douze heures après, se déchaîner sur une notable partie de l'Europe occidentale. L'état de l'atmosphère sur nos régions était, le 29 à 8 heures du matin, caractérisé de la manière suivante par le *Bulletin* de notre Observatoire : « Les basses pressions restent sur l'ouest du continent; leur centre est près des Hébrides (739^{mm}) ». Et la prévision pour le lendemain était formulée comme suit : « Vent SO. assez fort; beau ». Le Bureau central météorologique de Paris, de son côté, prédisait pour le 30, sur les côtes de la Manche et de la Bretagne, des vents d'entre S. et O., modérés ou assez forts, et le Meteorological Office, de Londres, des vents de SO. et d'O., faibles ou modérés, sur les côtes orientales de l'Angleterre. Le *Bulletin* de ce dernier établissement, parlant des changements de temps probables, disait : « Le baromètre tend à monter légèrement dans les stations du sud et du sud-ouest, mais il baisse encore dans celles de l'est et du nord. On peut s'attendre à quelque amélioration dans le temps au sud, mais ailleurs la situation ne paraît pas devoir se modifier. »

Au début de l'après-midi du 29, le baromètre se mit à baisser rapidement au S. de l'Irlande et au SO. de l'Angleterre, et un peu plus tard les signes avant-coureurs de l'approche d'une violente perturbation étaient assez marqués pour que le Meteorological Office lançât aux ports de la Manche et de la partie méridionale de la mer du Nord un avis spécial ordonnant de faire hisser les signaux de tempête. Vers 9 heures du soir, l'Observatoire royal de Bruxelles recevait à son tour cet avis, et expédiait immédiatement un télégramme à toutes nos stations de pêche. Depuis 6 heures du soir, d'ailleurs, la colonne mercurielle était déjà en baisse chez nous; à partir de 10 heures,

son mouvement descendant devint extrêmement rapide, et il continua de la sorte jusqu'au lendemain, vers 8 heures du matin. C'est entre 2 et 6 heures du matin, le 30, que la vitesse de chute barométrique fut maximum; le mercure descendit de $7^{mm}5$ dans l'intervalle de ces quatre heures. Un peu après 8 heures la pression se releva rapidement, et vers 3 heures de l'après-midi elle était déjà remontée à 747^{mm}, alors qu'elle marquait 736^{mm} sept heures auparavant.

Ces fluctuations du baromètre étaient l'indice du passage, au sud de l'Angleterre et sur la mer du Nord, d'une profonde dépression (1), accompagnée de vents tempêtueux au sud de son centre. Le 29, à 8 heures du soir, celui-ci se trouvait situé sur l'Atlantique, au large de l'entrée de la Manche; le 30, à 8 heures du matin, il occupait les environs de Yarmouth, à l'est de l'Angleterre; à 2 heures du soir, il s'était avancé sur la mer du Nord, à mi-chemin entre les côtes anglaises et danoises, et six heures plus tard il touchait le Skagerak. Sa marche avait été extrêmement rapide, notamment dans la nuit du 29 au 30, durant laquelle il avait voyagé à raison de plus de 48 kilomètres à l'heure.

Le vent fut d'une extrême violence au sud de l'Angleterre, au nord de la France, en Belgique, en Hollande et au nord de l'Allemagne. A l'Observatoire de Greenwich, une pression du vent d'environ 90 kilogrammes par mètre carré fut enregistrée à 7 h. 5 m. du matin. A Bruxelles, de 9 h. 10 m. à 9 h. 20 m., la vitesse moyenne de l'air atteignit $19^{m}7$ à la seconde, ce qui permet de supposer que l'effort maximum du vent pendant cet intervalle de dix minutes n'a pas dû être inférieur à 100 kilogrammes par mètre carré. A l'Observatoire de Cointe (Liége), la plus forte pression a été de 104 kilogrammes, à 10 h. 45 m. A Hambourg, la plus grande vitesse de l'air s'est manifestée entre 4 et 5 heures du soir et elle s'est élevée à 31^{m}.

Nous croyons inutile de rappeler ici les nombreux et importants dégâts causés par la tempête du 30 octobre. Les journaux ont publié d'amples détails à cet égard.

Cette tempête, bien que très remarquable, n'a pas cependant atteint le degré d'intensité de celle du 12 mars 1876, que l'on peut à juste titre considérer comme la plus violente commotion atmosphérique observée en Belgique pendant le siècle actuel. Le plus fort coup de vent constaté alors exerça sur la plaque de l'anémomètre de l'Observatoire une pression de 144 kilogrammes, ce qui représente une vitesse de l'air de 36 mètres à la seconde.

A. L.

---

(1) Comme c'est souvent le cas pour les fortes tempêtes que nous subissons, la dépression qui a occasionné celle du 30 octobre était *secondaire*, elle s'est formée dans l'aire d'action d'une dépression principale, de vaste étendue, dont le centre se trouvait, le 30 au matin, sur l'Atlantique, au nord des Iles britanniques.

— Une nouvelle société astronomique. — Il vient de se fonder à Paris, sous la présidence de M. C. Flammarion, une *Société astronomique de France*, destinée à « former un centre spécial pour tous ceux qui s'occupent pratiquement ou théoriquement d'astronomie, ou qui s'intéressent au développement de cette science et à l'extension de son influence pour l'éclairement des esprits. »

Cette Société a été établie sur des bases analogues à celles des Sociétés du même genre existant déjà à l'étranger, à Londres, à Liverpool, à Chicago, etc. Des réunions périodiques régulières permettront de recevoir et de discuter les travaux, les recherches, les communications ayant pour objet l'avancement de l'astronomie Officiellement constituée, la fondation de cette Société a été approuvée par un arrêté ministériel en date du 20 juin dernier.

La Société se compose de membres fondateurs, de membres perpétuels, de membres ordinaires et de membres honoraires.

Pour devenir membre de la Société, il faut que le candidat soit présenté par deux sociétaires et que son nom réunisse au moins les trois quarts des suffrages des membres présents à la réunion où sera discutée sa nomination. La souscription des membres ordinaires est de 10 francs par an. Chaque nouveau sociétaire devra payer en plus, à son admission, un droit d'entrée de 5 francs. Un diplôme lui sera délivré.

On trouvera le texte complet des statuts de la nouvelle Société dans le dernier numéro de *L'Astronomie*, recueil où seront également publiés les comptes rendus des séances et les travaux de l'association.

— Fréquence des tempêtes aux équinoxes. — En 1884, les *Annalen der Hydrographie* publiaient un travail statistique, appuyé sur des observations de navigateurs et météorologistes anglais et allemands, d'où il résultait que la croyance commune à un maximum de bourrasques à l'époque des équinoxes ne repose sur rien de réel (1). Un travail analogue inséré dans les *Mitteilungen aus dem Gebiete des Seewesens* (n°s III et IV), et relatif aux tempêtes de l'Adriatique, confirme partiellement ce résultat. On a examiné les observations horaires de l'anémomètre à Pola, pendant la période décennale 1876-1886, et l'on a extrait de ces observations les jours et les heures où la vitesse du vent s'est montrée supérieure à cinquante kilomètres par heure (ou quatorze mètres par seconde). Cette vitesse assez faible a été choisie comme limite de comparaison, parce que le port de Pola est bien protégé contre les vents, comme le prouvent les enregistreurs établis au phare de Porer, en dehors de la rade, enregistreurs dont les indications de la force du vent sont en général deux à trois fois plus élevées que

(1) *Ciel et Terre*, 5e année, p. 433

celles des instruments de Pola. Le tableau suivant, qui résume les résultats, fait voir la marche des nombres.

	Jours.	Heures.	Jours.	Heures.
			Pour	cent.
Janvier	76	458	13	14
Février	38	193	6	6
Mars	86	548	14	17
Avril	58	274	9	9
Mai	60	371	10	12
Juin	21	43	3	1
Juillet	20	76	3	2
Août	24	77	4	2
Septembre	41	188	7	6
Octobre	58	324	10	10
Novembre	59	319	10	10
Décembre	66	370	11	11
Total	607	3241	100	100

Ce tableau montre que la période d'hiver, d'octobre à mars, donne de beaucoup le plus grand nombre de tempêtes violentes; en juin et juillet on trouve un minimum, également bien marqué. On voit aussi que si le mois de mars se distingue par le maximum absolu, il n'en est pas de même du mois de septembre, qui ne présente même pas de maximum relatif. Si l'on restreint la période d'observation aux époques : 13 au 29 mars d'une part, 13 au 29 septembre d'autre part, on arrive aux mêmes conclusions. L'équinoxe de printemps se distingue par un accroissement dans la force du vent, mais rien de semblable ne se présente pour l'équinoxe d'automne.

— Les lacs élevés des Alpes. — On trouve, dans une des dernières publications de la Société géographique de Vienne, une discussion intéressante, due au Dr Bohm, sur la distribution des lacs à la surface de la Terre. Admettant que les lacs existent généralement par groupes et que leur existence est liée à celle des glaciers, ce savant démontre qu'il y a un rapport entre leur situation et leur altitude; il paraît prouvé que la hauteur des lacs de montagnes au-dessus du niveau de la mer augmente quand on va du pôle à l'équateur, ou à mesure que s'élève le niveau des neiges. Les lacs alpins, qui ont fourni les données de cette discussion, se divisent en deux groupes: les lacs de vallées et les lacs de montagnes. Les premiers sont, en général, étendus; ils occupent le fond des vallées et forment entre eux une zone horizontale; ils bordent la circonférence d'une région glaciaire antérieure, où les courants de glace, au moment de leur maximum de congélation, pouvaient exercer leur plus grande action. Les derniers sont

généralement petits et situés très haut, au cœur de la région montagneuse; mais il arrive aussi qu'ils se présentent en assez grand nombre à une certaine hauteur dans chaque chaîne de montagnes, indiquant ainsi la dernière phase de la retraite des glaciers. L'existence des lacs de montagnes est considérée comme éphémère; la grande quantité de détritus qu'ils recueillent et la profondeur des déversoirs qui les drainent sont les deux causes qui contribuent à les faire disparaître. Pendant le dernier siècle, plus de cent lacs ont ainsi disparu du Tyrol. A mesure que les glaciers se retirent, la zone supérieure des lacs se relève jusqu'à un niveau supérieur, limité par l'escarpement des montagnes. L'élévation de l'altitude de la zone des lacs actuelle, depuis le pôle jusqu'à l'équateur, est en rapport avec ce fait que la congélation est plus marquée dans les hautes latitudes. L'auteur décrit avec détail la distribution des lacs et le caractère qu'ils présentent dans les Alpes orientales, puis il donne le tableau de leur fréquence suivant les diverses altitudes. Ce tableau fait voir clairement le groupement de ces lacs à certains niveaux, et une carte rend la chose encore plus frappante. Les chiffres suivants résument quelques-uns des faits principaux.

	3000	3000 à 2500	2500 à 2000	2000 à 1500	1500 à 1000	1000 à 500	500 à 0
Alpes calcaires (nord) .	0	2	36	84	71	122	5
Alpes schisteuses (nord).	0	6	46	27	2	7	0
Alpes de gneiss (chaîne centrale)	1	372	771	312	38	21	1
Alpes calcaires (sud). .	0	8	100	71	41	28	21

— HOMMAGE A M. BUYS-BALLOT. — Des fêtes ont lieu aujourd'hui, 16 novembre, à l'Université d'Utrecht, pour célébrer le 40e anniversaire de professorat de l'éminent M. Buys-Ballot, le doyen des météorologistes. A cette occasion, il sera fondé un prix consistant en une médaille d'or, à décerner tous les dix ans au savant qui aura produit le travail météorologique le plus remarquable. La première médaille sera offerte à M. Buys-Ballot même. *Ciel et Terre* s'associe de tout cœur à l'hommage solennel que l'on se propose de rendre au vénérable et sympathique directeur de l'Institut météorologique des Pays-Bas.

— BIBLIOGRAPHIE. — *Triangulation du royaume de Belgique*, publiée par l'Institut cartographique militaire. Tome VI, premier fascicule : obser-

vations astronomiques faites à Hamipré en 1884; lxviij et 183 pages, avec une photographie du cercle vertical employé et une carte du terrain des opérations. — Jusqu'à ces derniers temps, il n'avait pas été fait d'observations astronomiques dans la partie sud-est de la Belgique. Le réseau trigonométrique des provinces de Namur et de Luxembourg en particulier n'avait pour s'appuyer que la station de Bruxelles, où l'on connaissait la latitude de l'Observatoire royal et l'azimuth d'un côté de triangle. Il entrait dans le plan primitif, préparé par M. le général Nerenburger, d'avoir une station astronomique vers l'angle sud-est du pays. Mais l'exécution de ce complément indispensable de la triangulation de l'état-major avait toujours été différée. C'est seulement en 1884 que, par l'initiative de M. le lieutenant-colonel Hennequin, directeur de l'Institut cartographique, on a pu y revenir. Le volume dont nous venons de transcrire le titre rend compte des travaux entrepris, pour combler cette lacune, au signal de Hamipré près Neufchâteau. Ces travaux avaient été confiés à M. le capitaine Delporte, assisté de M. le lieutenant Jungers. Disons de suite que M. le capitaine Vermersch a collaboré aux calculs de réduction.

Les observations astronomiques destinées à la fixation d'un réseau géodésique exigent deux déterminations distinctes, celle d'une latitude et celle d'un azimuth. M. Delporte a déterminé la latitude par des hauteurs circumméridiennes d'étoiles, prises à l'aide du cercle vertical d'Ertel, de 0^m51 de diamètre, appartenant à l'Observatoire de Bruxelles. Le détail de ces observations renferme environ 3000 pointés individuels, se rapportant à 240 culminations d'étoiles, renfermées des deux côtés du zénith dans les limites de 40° au nord et au sud de ce point. Toutes les précautions classiques ont été prises dans l'application des corrections instrumentales, et la moyenne générale, 49°50'0''83, n'est affectée que d'une erreur moyenne $\mp$ 0''13. C'est un travail consciencieux, soigneusement exécuté, et publié avec tous les détails nécessaires pour en apprécier l'exactitude.

L'azimuth présentait une particularité tout accidentelle. Le signal dont il s'agissait de fixer l'orientation était si près de la méridienne de la station, qu'il se trouvait dans le champ de la lunette méridienne. Il pouvait donc être rapporté micrométriquement au fil central de l'instrument. Malheureusement, ses lumières n'ont pas toujours été visibles. Une lunette plongeante de 0^m57 de longueur focale et deux chronomètres composaient l'outillage employé à la détermination de l'heure et du méridien. Les résultats à cet égard sont également présentés d'une manière fort complète et sont fort satisfaisants. M. Delporte s'est montré un observateur habile et rigoureux.

Ces opérations portent à quatre le nombre des stations astronomiques de Belgique. En liant Hamipré à Bruxelles, à l'aide de la triangulation, et sur le sphéroïde adopté par l'Institut cartographique, on retombe à fort peu

près sur les éléments obtenus directement pour notre capitale, ce qui indique que ce sphéroïde convient dans cet intervalle. Mais si l'on étend la comparaison d'un côté jusqu'à Lommel et de l'autre jusqu'à Nieuport, il se manifeste des écarts qui, sur la latitude, sont de signes contraires. Depuis son séjour à la station de Hampré, M. Delporte a exécuté à Lommel une nouvelle détermination, dont il nous annonce sous peu la publication. Il faut attendre les résultats de ce nouveau travail pour se prononcer sur la différence signalée. Toutefois, en ce qui touche Nieuport, nous pouvons faire remarquer dès à présent que plusieurs années après les mesures de MM. Houzeau et Adan dans cette station, la latitude de Dunkerque a été observée par Yvon Villarceau avec un soin tout particulier. Or, cette latitude, transportée à Nieuport, qui est très voisin, s'accorde à une petite fraction de seconde avec celle que les astronomes que nous venons de nommer avaient trouvée en 1856.

— Nous signalons à nos lecteurs l'apparition de la seconde édition de la traduction de la *Théorie mécanique de la chaleur*, de Clausius, par MM. F. Folie et Ronkar (1). La première édition, parue en 1868, n'était que la collection des mémoires composés sur ce sujet par l'illustre savant allemand; dans celle-ci, le lecteur trouvera un véritable traité, où la matière est disposée dans un ordre didactique. Le volume offert aujourd'hui au public comprend, outre une introduction mathématique, l'exposé des deux principes fondamentaux de la théorie et leur application à l'étude des différents états des corps, à celle de la machine à vapeur, etc. Le second volume contiendra la théorie mathématique de l'électricité. On ne s'étonnera pas de voir citer un ouvrage de ce genre dans une revue d'astronomie et de physique du globe. De jour en jour, en même temps que le champ de la spéculation s'étend dans chaque branche spéciale de la science, les distinctions tranchées entre les différentes branches deviennent plus difficiles à définir; l'astronome et le météorologiste sont constamment en présence de problèmes qui réclament des notions exactes de physique mécanique, et la science des globes met en œuvre non plus seulement l'attraction newtonienne, mais aussi les autres forces physiques, connues actuellement aussi bien qu'elle dans leurs relations d'espace et de temps. Les travailleurs étrangers à la langue allemande remercieront donc vivement MM. Folie et Ronkar d'avoir mis à leur portée l'œuvre d'un maître dans une branche difficile et aujourd'hui indispensable de la science. Le format commode du livre et la clarté de l'impression en rendront, pour leur part, la lecture attrayante. Terminons en nous félicitant de voir un éditeur belge entreprendre la publication d'un ouvrage purement scientifique.

---

(1) *Théorie mécanique de la chaleur*, par R. CLAUSIUS ; 2e édit. refondue et complétée, traduite sur la 3e édit. de l'original allemand, par *F. Folie* et *E. Ronkar*, chargés de cours à l'Université de Liége. Tome premier. Mons, Manceaux, 1887; vol. in-8°.

Institut national de Géographie

18-20-22, RUE DES PAROISSIENS, BRUXELLES

Vient de paraître :

LE CIEL

SON ASPECT, SES CURIOSITES

ATLAS ÉLÉMENTAIRE

donnant l'aspect du ciel pour chaque mois de l'année
avec texte explicatif et description
des principaux objets visibles dans une petite lunette

PAR

L. NIESTEN

de l'Observatoire royal de Bruxelles

Un bel ATLAS in-4° en couleurs

Prix : **5** francs.

L'astronomie est peut-être la science qu'on a cherché à vulgariser le plus de nos jours ; c'est aussi la science qui, se manifestant à chaque instant dans ses effets grandioses, sait captiver le plus l'attention générale et exciter la curiosité publique.

Revues populaires et journaux tiennent de nos jours les lecteurs au courant des faits astronomiques; dans les écoles, on cherche à éveiller chez les jeunes élèves l'esprit d'observation, en appelant leur attention sur les phénomènes que les corps célestes présentent entre eux et que l'astronomie explique avec la plus grande précision.

Donner aux étudiants comme aux gens du monde les moyens de vérifier par eux-mêmes les phénomènes célestes dont on les entretient journellement, les aider à identifier sur la voûte céleste les constellations dont on leur parle, tel est le but que s'est proposé l'Institut national de Géographie, en publiant l'**Atlas céleste élémentaire**.

S'adressant particulièrement aux élèves et au public désireux de s'initier à la science astronomique, les cartes célestes relatives à l'aspect du ciel dans chaque mois ont été dressées avec la plus grande simplicité; un texte explicatif placé en regard de chaque planche aide à étudier les constellations d'une façon systématique et à les retrouver avec facilité dans le ciel, et donne la description des principaux objets célestes en vue, que l'amateur, aidé d'une faible lunette ou même de jumelles, pourra aisément observer.

A ces 12 cartes sont joints un planisphère représentant toutes les constellations visibles sur notre horizon avec les principaux alignements employés pour les identifier et une planche représentant les curiosités du ciel les plus remarquables.

Le soin particulier qu'a pris l'Institut national de Géographie dans l'exécution de l'ouvrage, joint à son mérite vulgarisateur, recommandent particulièrement l'**Atlas céleste élémentaire** à la bienveillante attention du public.

Les Éditeurs.

Instruments de précision

ENREGISTREURS

donnant les diagrammes écrits à l'encre en fonction du temps des phénomènes physiques divers

ADOPTÉS

par tous les gouvernements pour la Météorologie, la Marine, l'Instruction publique, etc.

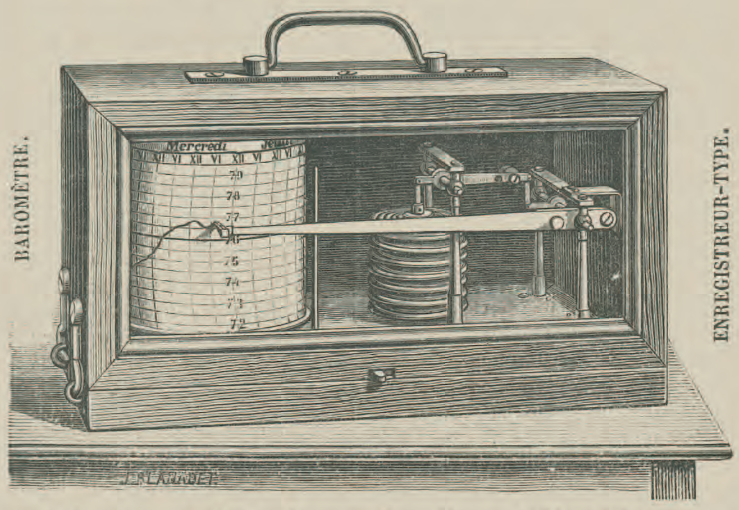
RICHARD FRÈRES

PARIS, impasse Fessart, 8, PARIS

Dans les sciences, la méthode graphique, qui donne la physionomie exacte de la marche des phénomènes physiques, est aujourd'hui universellement adoptée.

Les systèmes enregistreurs employés jusqu'à nous étant trop compliqués ou trop inexacts, nous avons été conduits à chercher un dispositif simple, pratique, peu coûteux et solide. Nous avons trouvé une solution répondant à ces désidérata et nous l'avons appliquée à tous les instruments de mesure. L'adoption de nos Enregistreurs par les Observatoires du monde entier est la meilleure justification que nous puissions donner de leurs qualités et des services qu'ils sont appelés à rendre à la science.

BAROMÈTRE.



ENREGISTREUR-TYPE.

Anémomètres. — Actinomètres. — Baromètres anéroïdes et à mercure compensés, échelle 1 et 2^{mm} pour 1^{mm} de mercure. — **Évaporomètres. — Hygromètres. — Manomètres. — Pluviomètres. — Psychromètres. — Pyromètres. — Thermomètres. — Volt-Ampèremètres.**

REVUE POPULAIRE

D'ASTRONOMIE, DE MÉTÉOROLOGIE

ET DE PHYSIQUE DU GLOBE

PARAISSANT LE 1er ET LE 16 DE CHAQUE MOIS.

DEUXIÈME SÉRIE. — 3e ANNÉE.

(HUITIÈME ANNÉE DE LA COLLECTION.)

N° 19. — 1er DÉCEMBRE 1887.

SOMMAIRE :

L. MAHILLON, Temps moyen et temps vrai. — J. JANSSEN, L'âge des étoiles. — Mémorandum astronomique : Décembre 1887. — Notes : La couronne solaire; L'invention du baromètre à siphon; Phénomène singulier; Hauteurs relatives du niveau moyen des mers européennes; La photographie des objets colorés; Moyen de rendre perceptible la parallaxe annuelle des étoiles.

PLANCHE : Courbe de l'équation du temps à midi vrai (Bruxelles, 1887).

BRUXELLES

INSTITUT NATIONAL DE GÉOGRAPHIE

18-20, RUE DES PAROISSIENS

TOUS DROITS RÉSERVÉS.

Les publications qui reproduisent des articles de *Ciel et Terre* sont priées de mentionner le nom de l'auteur et le titre de la revue.

Comité de rédaction de CIEL et TERRE :

J.-C. HOUZEAU, ancien directeur de l'Observatoire ;
C. FIEVEZ, astronome à l'Observatoire ;
C. HOOREMAN, chef du service météorologique à l'Observatoire ;
C. LAGRANGE, astronome à l'Observatoire ;
E. LAGRANGE, lieutenant du génie, répétiteur à l'École militaire ;
A. LANCASTER, météorologiste-inspecteur à l'Observatoire ;
L. MAHILLON, capitaine du génie, professeur à l'École militaire ;
L. NIESTEN, chef du service astronomique à l'Observatoire ;
F. VAN RYSSELBERGHE, météorologiste à l'Observatoire ;
J. VINCENT, météorologiste à l'Observatoire.

Tout ce qui concerne la rédaction de la revue doit être adressé à :

La Rédaction de « Ciel et Terre, »
à l'Observatoire royal, BRUXELLES.

CIEL ET TERRE paraît le 1er et le 16 de chaque mois par fascicules de 24 pages, illustrés de gravures, diagrammes et planches.

Prix d'abonnement :

Pour la Belgique : **8** francs par an.
— l'étranger : **10** —
Le numéro : **50** centimes.

Tout ce qui concerne l'administration doit être envoyé à :

L'Institut national de géographie,
rue des Paroissiens, 18-20, BRUXELLES.

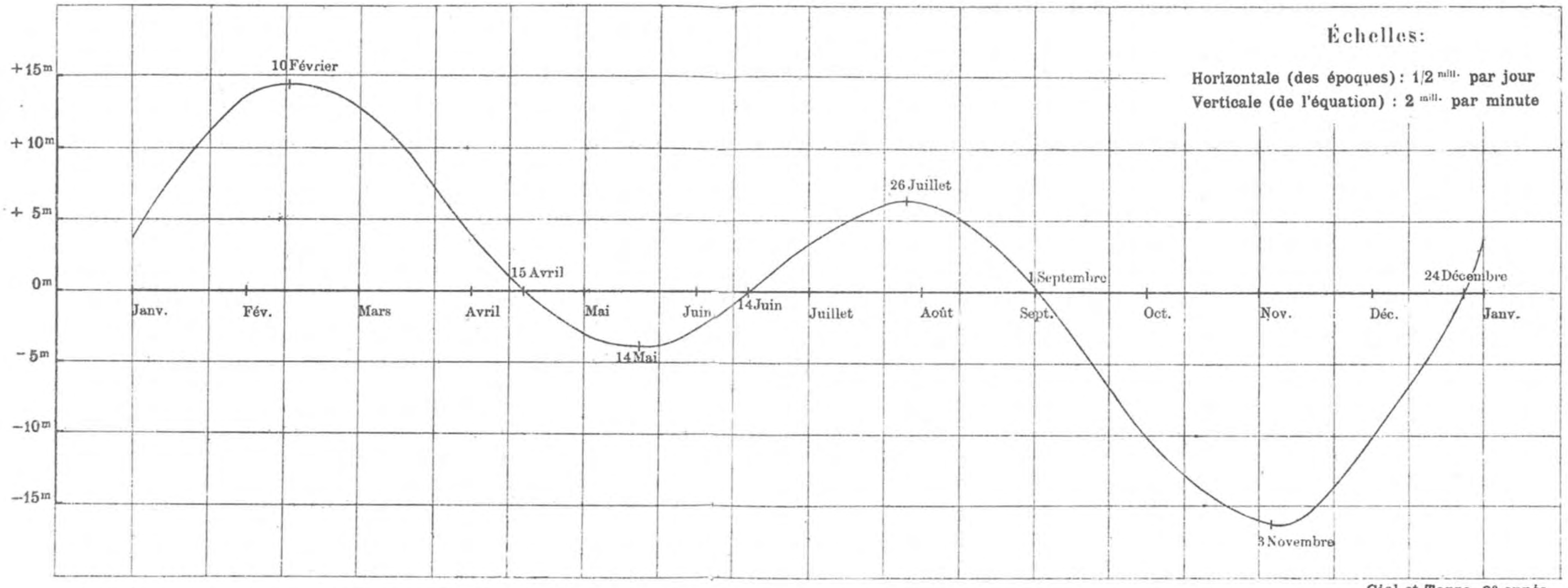
Bulletin météorologique de l'Observatoire royal de Bruxelles, avec les prévisions du temps. Le *Bulletin météorologique* paraît tous les jours dans l'après-midi ; il est expédié par les trains-poste partant après 5 heures, de sorte que, dans la plus grande partie du pays, il est encore distribué dans la soirée. Abonnements : 15 fr. 60 c. pour la Belgique ; 30 francs pour l'étranger.

S'adresser à l'administration : 18-20-22, rue des Paroissiens, Bruxelles.

HORLOGERIES DE PRÉCISION
RÉPARATIONS
L. KELLETER
Horloger de l'Observatoire royal
CHAUSSÉE D'HAECHT, 50, BRUXELLES

Bruxelles P. Weissenbruch, imprimeur du Roi, 45, rue du Poinçon.

Courbe de l'équation du temps à midi vrai (Bruxelles, 1887.)



Ateliers Polyg. de l'Institut National de Géographie, Bruxelles

Temps moyen et Temps vrai.

Dans l'article que renferme le numéro de *Ciel et Terre* du 1er novembre, nous avons fait voir que l'heure sidérale est mesurée par les variations de l'angle compris entre un plan fixe passant par la ligne des pôles de la Terre, et le méridien d'un lieu en rotation uniforme autour de cette même ligne des pôles : on prend pour origine du jour sidéral l'instant où ces deux plans sont en coïncidence et l'heure est, à tout instant, l'angle de ces plans, réduit dans la proportion de 24 h. pour 360°. Nous ajoutions qu'il n'est point indispensable de prendre un plan fixe pour l'origine des angles et que l'on peut tout aussi bien adopter, pour élément de mesure du temps, l'angle compris entre deux plans en rotation inégale et uniforme autour d'une droite quelconque; nous avons dit, enfin, que ce second système a été appliqué avec avantage au plan du méridien d'un lieu et au cercle horaire du Soleil, qui sont tous deux en rotation autour de la ligne des pôles de la Terre, le premier sous l'influence de la rotation de notre globe, le second sous l'influence de son mouvement de translation, qui fait varier la direction du plan horaire du Soleil de la même manière que si cet astre décrivait lui-même la courbe annuelle autour de la Terre supposée fixe.

Nous avons indiqué les raisons qui ont graduellement amené l'usage du temps réglé sur le Soleil, non comme conséquence des vrais principes de la mesure du temps, mais à cause de l'évidence du rôle important que joue la révolution du Soleil relativement au méridien de chaque lieu. Il est curieux de constater combien longtemps l'homme s'est attaché à ne considérer le phénomène en question qu'au point de vue restreint des périodes naturelles qui l'affectent et avec quelle persistance cette idée a entretenu de fausses notions sur la mesure du temps.

L'application dont il s'agit n'est en effet possible que si la

direction du plan mené par le Soleil et la ligne des pôles varie d'une manière uniforme; or, cette condition n'est point réalisée : d'abord parce que la vitesse angulaire du Soleil n'est point régulière, qu'elle varie au contraire d'une manière continue entre une valeur maximum et une valeur minimum, qui ont respectivement lieu quand l'astre est au périgée (1er janvier) et à l'apogée (1er juillet); ensuite, parce que la marche apparente du Soleil s'opère dans un plan incliné sur la ligne des pôles, circonstance qui introduit de nouvelles inégalités dans les variations angulaires de même période du plan horaire du Soleil; la vitesse du Soleil dans son orbite inclinée fût-elle même constante, il est clair, d'après les principes élémentaires de la mesure des angles dièdres, que le plan mené par la ligne des pôles et le Soleil ne serait en rotation uniforme que si les arcs décrits étaient, en tous points, perpendiculaires à l'axe de rotation, ce qui ne pourrait avoir lieu que pour autant que le Soleil décrivît l'équateur même. L'influence combinée de ces deux causes complique le mouvement du plan horaire qui doit servir de base et affecte sa vitesse d'inégalités de deux espèces qui, à certains moments, conspirent ensemble, à certains autres, se contrarient. De bonne heure on a connu ces inégalités : celles de la deuxième espèce, qui tiennent à l'obliquité de l'écliptique, sont déjà renseignées dans l'*Almageste* de Ptolémée; celles de la première espèce furent anciennement soupçonnées comme cause de l'inégalité des saisons, mais leur cause réelle ne fut exactement assignée qu'après que Képler eut découvert la loi d'inégal mouvement angulaire qui règle le mouvement des planètes, et entre autres de la Terre, dans leurs orbites. Ce ne fut, enfin, qu'en 1662 que les valeurs de ces inégalités furent exactement calculées par Flamsteed, de manière que l'on peut dire que la question théorique n'a été résolue, comme tant d'autres, qu'à l'époque où Newton et ses contemporains transformèrent si profondément le domaine des connaissances astronomiques.

Malgré cette impossibilité de prendre le mouvement réel du Soleil comme base, l'usage ancien continua à prévaloir dans les usages civils, longtemps après que les astronomes eurent abandonné la réglementation du temps basée sur les mouvements vrais du Soleil. A cet effet, ils avaient imaginé de rapporter le temps à un soleil fictif décrivant l'équateur d'un mouvement régulier, ce qui entraîne la variation nécessaire de son plan horaire proportionnellement au temps. En assignant à ce mobile, qu'on nomme le Soleil moyen, une vitesse angulaire de 360°/365.24 par jour, on lui impose une période de révolution égale à la durée de la révolution du Soleil réel et l'on astreint à une allure périodique la loi de variation de l'angle des plans horaires des Soleils vrai et moyen. L'angle compris entre les deux plans, réduit en minutes à raison de 24 h. pour 360°, se nomme équation du temps ; cet angle, qui reste faible, varie continuellement, et pour qu'il représente, par exemple, à l'instant du passage du Soleil au méridien, la correction à apporter à l'heure vraie (midi) pour avoir l'heure moyenne, on le compte, à partir du cercle horaire moyen, positivement dans le sens inverse du mouvement diurne et négativement dans le sens même de ce mouvement. La figure ci-contre indique les valeurs de cet élément au midi vrai de Bruxelles durant la présente année. On y voit que les deux plans arrivent à la coïncidence quatre fois par an : au 15 avril, au 14 juin, au 1er septembre et au 24 décembre; que la correction du midi vrai est positive depuis janvier jusqu'au 14 avril, du 14 juin au 1er septembre et du 24 décembre à la fin de l'année ; qu'elle est négative du 15 avril au 14 juin, puis du 1er septembre au 24 décembre. On voit encore que sa plus grande valeur positive a lieu le 10 février et qu'à cette date elle atteint 14 ½ minutes, et que sa plus grande valeur négative dépasse 16 minutes, ce qui a lieu le 3 novembre; en d'autres termes, le 10 février, l'heure moyenne est à peu près 12 h. 14 m. 30 s. quand le Soleil est au méridien, tandis qu'elle

est voisine de 11 h. 44 m. le 3 novembre, au même moment [1]; ce sont là les valeurs maxima des écarts entre le midi fictif et le midi vrai.

Actuellement, le temps, lorsqu'il est réglé sur le Soleil moyen, porte le nom de *temps moyen*, et l'on applique la désignation impropre de *temps vrai* à l'angle compris, à chaque instant, entre le cercle horaire du Soleil et le méridien du lieu considéré. Vers la fin du XVIIe siècle, le temps que nous nommons moyen s'imposait déjà avec une telle force aux astronomes, comme seule mesure précise du temps, que l'on trouve dans les œuvres de Newton les dénominations un peu plus logiques de temps vrai et temps apparent appliquées respectivement à ce que nous appelons actuellement temps moyen et temps vrai. D'ailleurs, à partir de cette époque, la plupart des auteurs de travaux astronomiques rapportent le temps au Soleil fictif, et ce n'est plus que dans les usages civils que l'on maintient l'idée confuse de temps vrai.

Disons quelques mots d'une curieuse controverse qui s'était élevée entre astronomes, à la fin du siècle passé, au sujet de la manière de tenir compte de l'équation du temps. La Caille, dans ses célèbres *Tabulæ solares*, parues en 1758, avait inséré une table de l'équation du temps, qu'il calculait à tort en se servant de la vitesse angulaire des étoiles relativement au soleil moyen. En 24 heures moyennes, l'angle décrit est de :

$$360^\circ + \frac{360^\circ}{365.24}, \text{ ou encore}: 360\frac{366.24}{365.24} = 360^\circ 59' 8'' \text{ à peu près.}$$

Par méprise, La Caille transformait l'angle d'équation à raison de ces 360°59'8" pour 24 h., et cette pratique fausse fut généralement suivie pendant plusieurs années; il fallut des Mémoires de Maskelyne et de Lalande et une

(1) Dans notre *Mémorandum astronomique* mensuel, nous donnons l'heure moyenne du passage du Soleil au méridien, de 5 en 5 jours.

longue dissertation de ce dernier dans son *Astronomie* [1] pour établir que cette transformation doit s'opérer à raison de 360° pour 24 h. Il n'est évidemment point nécessaire d'insister sur ce point : 360° est la vitesse angulaire que l'on a en vue, celle du soleil moyen par rapport au méridien; tandis que 360°59'8" est l'arc parcouru par le soleil fictif en 24 h. moyennes, compté relativement aux étoiles fixes.

Dans l'usage civil, le souci de rendre concordantes la marche des horloges et celle du Soleil était tellement enraciné que, durant tout le XVIIIe siècle, on s'appliqua, particulièrement en France, à construire des instruments qui marchaient rigoureusement comme le Soleil. On confectionna des appareils dits à équation, dans lesquels le jeu d'une pièce supplémentaire occasionnait des variations de vitesse de marche en conséquence des variations similaires du Soleil. La fameuse horloge que Lepaute construisit pour la ville de Paris en 1780 était encore une horloge à équation; un mécanisme spécial élevait ou abaissait le pendule de manière à régler automatiquement les oscillations en raison des variations calculées de la marche apparente du Soleil. A l'exposition de 1806, à Paris, Lepaute et Janvier présentèrent encore des horloges à équation qui furent l'objet des félicitations du jury.

Vers la fin du siècle, on commença à indiquer sur les cadrans solaires ce qu'on appelle la méridienne de temps moyen, c'est-à-dire une courbe que l'ombre du style traverse à l'instant précis du midi moyen de chaque jour. En France, on cite comme première méridienne de temps moyen celle qui fut construite par Baudoin de Guémadeuc, avec la collaboration de De Lalande, à Tonnerre (Bourgogne), en 1780.

C'est, paraît-il, à Genève, également en 1780, que l'emploi du temps moyen s'introduisit pour la première fois dans les

---

(1) Édition de 1764, t. 1, p. 295.

usages civils. L'astronome Mallet avait tracé une méridienne de temps moyen d'après laquelle on donnait tous les jours un signal à l'église de Saint-Pierre, pour que les horlogers de la ville, déjà nombreux à cette époque, pussent régler leurs horloges sur le temps moyen. Dans cette ville donc, la réforme s'est imposée, comme elle s'est imposée plus tard ailleurs, non pour satisfaire aux considérations théoriques, mais par suite des nécessités d'ordre purement pratique; à mesure que l'art de l'horlogerie s'est perfectionné, le public est devenu plus exigeant, et lui-même a fini par obliger les horlogers à perfectionner les bases de la mesure du temps. De Zach, dans sa *Correspondance astronomique*, qui date de 1818, s'étend longuement sur les difficultés que créait à l'horlogerie l'emploi combiné des cadrans solaires et des premières horloges précises : le public, croyant pouvoir obtenir la concordance entre ces deux appareils, imputait, à tort, aux horlogers, les écarts inévitables qui résultaient de leur comparaison. Actuellement encore, et depuis plus de cent ans, le petit canon du Palais-Royal, à Paris, détonne au midi vrai, mais il n'est plus qu'un objet de curiosité qui témoigne de l'irrégularité des mouvements du Soleil sans entacher en rien, cette fois, l'honneur professionnel de la corporation des horlogers!

De Lalande, qui était partisan de l'extension du temps uniforme aux usages civils et qui plaide longuement cette cause dans son *Astronomie*, assure qu'en Angleterre on faisait usage du temps moyen dès 1792. A Paris, ce ne fut qu'en 1816 que le temps uniforme fut définitivement adopté, et Arago raconte qu'avant d'introduire cette réforme, « M. de Chabrol, préfet de la Seine, voulut, pour sa garantie, avoir un rapport du Bureau des longitudes; il craignait que ce changement n'amenât un mouvement insurrectionnel dans la population ouvrière; que celle-ci ne refusât un midi qui, par une contradiction dans les termes, ne correspondait pas au milieu du jour, un midi qui partageait en deux parties

inégales le temps compris entre le lever et le coucher du Soleil. »

On ne se serait certes pas attendu à rencontrer l'astronome Delambre parmi les opposants à la réglementation des horloges publiques sur le temps uniforme. Voici cependant comment s'exprime cet astronome éminent dans son *Astronomie théorique et pratique* (1) : « Lalande avait proposé de bannir entièrement l'usage du temps vrai. Il désirait que toutes les horloges publiques indiquassent le temps moyen, mais pour ce changement, il eût fallu charger le Bureau des longitudes de régler toutes les horloges de Paris, ou placer dans chaque clocher une lunette méridienne avec une Table de l'équation du temps, ou au moins tracer contre un mur une méridienne de temps moyen. Ces méridiennes sont rares et difficiles à tracer avec exactitude; au bout de cent ans, elles peuvent être en erreur de un quart de minute. Le temps vrai est le seul qu'on puisse observer; il continuera sans doute toujours de régler les horloges publiques, et surtout celles des particuliers, qui n'ont pas besoin de tant de précision. Le midi moyen n'est point le milieu du jour; les arcs semi-diurnes seraient, l'un augmenté, l'autre diminué de l'équation du temps; le lever du Soleil joint au coucher fait constamment 12 heures plus ou moins une minute; la somme deviendrait 12 plus ou moins deux fois l'équation du temps; en bannissant le temps vrai, on ne ferait que rendre l'équation du temps plus nécessaire. La réforme proposée, ajoute enfin Delambre, aurait donc plus d'inconvénients que d'avantages. »

On peut, tout au moins, reprocher à cette prétendue comparaison des avantages et des inconvénients du temps

---

(1) Dans son *Abrégé d'astronomie*, paru en 1813, un an avant l'ouvrage dont nous parlons, l'auteur est moins affirmatif: « Le temps vrai, dit-il, est trop inégal pour servir de mesure aux astronomes ; il est suffisant pour les usages civils. Les horloges ne peuvent marquer que le temps sidéral ou moyen, parce que ces deux temps sont uniformes; elles ne peuvent marquer le temps vrai que par des constructions particulières qui ne sont jamais d'une exactitude rigoureuse. »

moyen, de laisser de côté ces avantages, que l'auteur a le tort de ne pas même énoncer ; il semble même qu'il ne les ait point énumérés, car il se fût assurément convaincu qu'une constance de vitesse de marche est la condition primordiale de tout appareil de mesure de temps. Il est vrai qu'en temps moyen le midi n'est point le milieu du jour, puisque les instants vrais du lever et du coucher doivent, aussi bien que le midi, subir la correction de l'équation du temps : en temps moyen, l'après-midi du 10 février est plus longue que la matinée de 29 minutes, et au commencement de novembre, la matinée l'emporte de 32 minutes ; mais il est non moins certain que ces circonstances exceptionnelles ne constituent pas des arguments capables de maintenir debout l'idée d'une mesure du temps au moyen d'un phénomène irrégulier.

On pourrait encore objecter que lorsqu'on fait usage du temps moyen, il se présente d'autres anomalies dans les levers et couchers du Soleil à certaines époques de l'année. C'est ainsi qu'à partir du 21 décembre, alors que le Soleil a repris sa marche vers l'équateur, le lever du Soleil continue à retarder jusque dans les premiers jours de janvier : c'est qu'alors l'équation du temps compense, par son augmentation graduelle, le retard qui se produit véritablement sur l'époque du lever du Soleil, tandis que cette même augmentation accentue l'avance graduelle de l'instant du coucher ; ce qui fait que l'accroissement de la longueur du jour se porte tout entière sur les heures de l'après-midi. Au 13 janvier, les jours ont déjà augmenté de près d'une demi-heure, et le Soleil se lève à peu près à la même heure moyenne (8 heures 3 minutes) que le 21 décembre (8 heures); l'instant du coucher, au contraire, a graduellement passé, de 3 heures 54 minutes à 4 heures 18 minutes.

Il serait facile de mettre en évidence le fait d'autres anomalies singulières dans la suite des heures moyennes du lever ou du coucher du Soleil ; mais, encore une fois, cette discussion ne pourrait aboutir à donner un appui quel-

conque à l'idée de rapporter le temps à une unité variable.

De nos jours, l'accord tant désiré de nos horloges avec le Soleil a singulièrement perdu en importance. L'heure est, jusqu'à un certain point, rapportée à une origine conventionnelle : la vitesse avec laquelle nous traversons les méridiens oblige à reculer les limites des territoires qui font usage de la même heure, et qui pourrait dire l'extension que cette idée recevra forcément dans l'avenir?

L. MAHILLON.

L'âge des étoiles.

[Discours prononcé par M. JANSSEN, directeur de l'Observatoire astro-physique de Meudon, lors de la séance annuelle des cinq académies de l'Institut de France, le 25 octobre 1887.]

Le grand Herschel, qui avait embrassé le ciel entier dans ses observations et dont les opinions étaient presque regardées comme l'expression de la science elle-même, croyait le Soleil habité. Arago, qui lui succéda comme autorité en astronomie physique, le croyait habitable. Cette opinion de deux hommes aussi considérables, dont le dernier touche presque à notre époque, montre quel chemin la science a parcouru en un quart de siècle. Aujourd'hui, il n'est pas un astronome qui admettrait, même un seul instant, la possibilité du développement de la vie dans notre grand foyer central.

Nous avons, en effet, sur le rôle des divers organes du système solaire, des idées plus justes et plus saines.

Nous savons que la fonction de l'astre qui est au centre de notre monde planétaire n'est nullement de servir directement aux manifestations de la vie, ce qui serait un renversement des rôles et un obstacle insurmontable à l'accomplissement de ses fonctions, mais que, tout au contraire, sa structure a été admirablement combinée pour

en faire le grand réservoir des forces qui doivent animer et conserver tout le système; que, par son admirable constitution, il peut non seulement épandre sur les mondes qu'il enchaîne autour de lui par sa masse, ces effluves dont l'abondance confond l'imagination, mais encore qu'il en régénère sans cesse la source, en sorte que l'avenir de ces mondes dont il est le foyer, le régulateur et la vie est assurée à travers d'immenses périodes chronologiques.

Et cependant, il serait inexact de croire que ces nouvelles idées sur le rôle et la constitution du Soleil sont un fruit de l'observation directe; non, ce n'est pas par l'examen de la surface de cet astre que nous les avons acquises.

A la distance qui nous sépare du Soleil, nos instruments actuels les plus puissants ne pourraient atteindre encore à la taille des êtres organisés, alors même que cette taille serait gigantesque. Par les derniers progrès de la photographie solaire, nous arrivons aujourd'hui à séparer des granulations de la photosphère qui ont seulement un dixième et un quinzième de seconde d'arc, et cet angle si petit correspond encore à des objets qui auraient près de cinquante kilomètres de diamètre.

Comment donc avons-nous été conduits à ces hautes connaissances sur le système solaire?

C'est ici le lieu de rappeler un principe qui se dégage de l'histoire des sciences et dont l'application forme l'objet même qui va nous occuper.

C'est que toute grande découverte enferme des conséquences dont il est impossible de mesurer tout d'abord l'étendue et la portée et qui dépassent toujours l'horizon de son objet immédiat. C'est surtout que, quand plusieurs découvertes de cet ordre se produisent dans les diverses branches d'une même science ou dans des sciences voisines, ces découvertes amènent plus tard, par des rapprochements judicieux, à des connaissances inattendues et d'un ordre philosophique en général plus élevé que celles qui résultaient

de chacune des découvertes considérées isolément. C'est enfin que dans le système des connaissances humaines tout se tient, tout s'enchaîne étroitement et qu'on ne peut introduire dans le système une vérité nouvelle sans qu'elle amène des conséquences imprévues par son alliance avec toutes les autres.

L'astronomie nous offre aujourd'hui un exemple remarquable de cette vérité.

Les grandes découvertes réalisées en physique céleste dans ces derniers temps, rapprochées des connaissances que l'invention des lunettes a introduites dans la science, nous permettent de nous élever aujourd'hui à une vérité d'ordre supérieur et d'introduire dans l'Univers la notion d'âge et d'évolution, qui jusqu'ici était exclusivement réservée à une classe de phénomènes terrestres. C'est à montrer ce que signifient exactement ces mots d'âge et d'évolution appliqués aux astres, et comment nous sommes conduits à les introduire dans la science, que je consacrerai cette courte lecture.

Le mot âge suppose une existence qui a un commencement, un développement, une fin : l'âge implique un cycle de phénomènes justiciables du temps. Ce qui est éternel n'a point d'âge.

L'âge des étoiles signifie donc que ces astres sont soumis aux lois d'une évolution semblable à celle que nous offrent sur notre globe les êtres organisés.

Ainsi ces étoiles dont la lumière paraît extra-terrestre et d'une nature toute céleste; ces étoiles dont la fixité a été si souvent prise comme le symbole de l'immuabilité elle-même; ces étoiles que notre éducation, nos traditions nous avaient habitués à considérer comme les flambeaux éternels des cieux, seraient donc soumises, comme nos existences terrestres, aux lois de la naissance et de la mort; elles seraient, elles aussi, justiciables du temps et éprouveraient les vicissitudes que toute vie porte en elle-même.

Telle est cependant la vérité.

Les étoiles sont des soleils analogues au nôtre, et elles sont soumises aux lois d'une évolution d'où résulte pour elles un commencement, une période d'activité, un déclin, une fin.

Cette doctrine de l'évolution des astres n'est pas encore complète et étudiée dans toutes ses parties, mais elle s'impose aujourd'hui et elle doit être introduite dans la science dont elle représentera un des plus importants progrès, une des plus belles conquêtes.

Nous allons donc examiner rapidement comment l'idée de l'évolution des astres résulte des découvertes réalisées en astronomie depuis la Renaissance, et comment les dernières conquêtes de l'analyse spectrale ont permis de pénétrer la constitution d'un nombre considérable de ces soleils répandus dans l'immensité des cieux et de les classer avec une grande probabilité suivant leur âge relatif, c'est-à-dire suivant le point où ils sont parvenus dans cette immense carrière qu'ils sont appelés à parcourir.

Cette idée d'évolution avec un sens analogue à celui que nous lui attachons actuellement, nous la trouvons déjà pressentie dans les écoles grecques, ce qui n'a rien d'étonnant : ces admirables écoles ont agité toutes les idées, soulevé tous les problèmes, pressenti les plus hautes vérités avec un sens étonnant des phénomènes de la nature.

Nous y trouvons les origines de nos opinions et de nos méthodes scientifiques, comme nos arts y trouvent leur plus haute expression et leurs plus parfaits modèles.

Pendant le moyen âge, la doctrine de l'évolution ne pouvait se produire. La conception d'un Univers formé d'une substance soustraite aux vicissitudes de notre monde terrestre s'y opposait absolument.

Mais avec la Renaissance notre doctrine va recevoir ses bases les plus solides et ses plus magnifiques développements.

Alors, on découvre le plus admirable instrument que l'homme ait possédé pour étudier le ciel et cet instrument est aux mains du génie le plus pénétrant. Vous avez déjà nommé Galilée et la lunette astronomique.

Avec sa lunette, lunette de carton, à verre simple, grand comme une pièce de cinq francs, Galilée découvre le monde de Jupiter, les phases de Vénus, les montagnes de la Lune, etc.

La similitude de forme, de mouvements, de constitution physique des planètes avec la Terre se trouve tout à coup révélée. Au lieu de ces simples points brillants qui semblent plutôt des foyers que des mondes, Galilée nous apprend que nous avons là des globes montrant les indices de continents, d'atmosphères et de satellites comme la Terre.

En un mot, les planètes sont des astres semblables à la Terre, et elles sont vues de la Terre comme la Terre serait vue de l'une d'entre elles.

Au point de vue de notre doctrine de l'évolution, ces faits avaient une portée immense. Puisque les planètes sont en tout semblables à la Terre, leur origine doit être la même, et les phases que la Terre parcourra dans son existence, elles les parcourront de même dans la leur.

Voilà donc l'idée d'évolution qui quitte la Terre et prend possession du système solaire.

En même temps, un autre génie, aussi grand que le génie italien, mais une âme peut être plus haute et plus sereine, Descartes, formule une idée d'une profondeur étonnante et qui dans un mot enferme l'origine, le passé, l'avenir de la Terre et ses rapports avec le Soleil : « La Terre, dit-il, est un soleil encroûté, » ce qui signifie qu'elle a été un globe en feu comme l'est actuellement le Soleil et que c'est la petitesse de sa masse comparée à celle du Soleil qui a produit un refroidissement plus rapide, d'où est résultée la formation d'une surface solide, celle des océans et de l'atmosphère, c'est-à-dire sa constitution en planète. Associez maintenant

les brillantes découvertes de Galilée et la vue profonde de Descartes et vous vous élèverez jusqu'à la genèse du système solaire tout entier.

Ainsi, voilà l'idée de formation naturelle et d'évolution qui est maintenant en possession de notre monde planétaire. Comment en sortira-t-elle? Comment fera-t-elle la conquête du ciel?

Il faut pour cela attendre plus d'un siècle, quitter le Midi et aller vers les climats du Nord. Là, vers le milieu du XVIIIe siècle, s'élève un homme qui a été le plus laborieux et peut-être le plus grand observateur qui ait existé; un homme qui, parti d'une carrière modeste et toute différente, a créé son éducation scientifique, les instruments, les méthodes dont il s'est servi; qui a fait, à lui seul, un nombre de découvertes capable de fournir à dix réputations et qui a eu comme légitime récompense de voir parmi ses contemporains son nom devenir comme le symbole de l'astronomie, et ses idées reçues comme les vérités de la science elle-même. C'est William Herschel.

Parmi les immenses travaux d'Herschel, nous ne considérerons que les nébuleuses, parce que c'est par les conclusions qu'Herschel a tirées de ses observations sur les nébuleuses, que l'idée d'évolution est entrée dans le ciel.

Herschel découvre, à lui seul, la meilleure partie du ciel des nébuleuses. Il en trouvait 70 à 80, il nous en laisse 2 500.

De l'immense revue qu'il fait de ces astres aux formes souvent si étranges, il dégage une grande et magistrale idée qu'il fait sienne et qui est devenue populaire depuis. Cette idée, tout le monde la connaît, tant elle a plu aux esprits par sa simplicité et sa grandeur. La voici :

Les nébuleuses présentent souvent des points brillants, et ces points, si, au lieu de les considérer dans une seule nébuleuse, on les suit dans un grand nombre de ces astres, se montrent alors entourés de nébulosités plus ou moins étendues. Il semble que ces noyaux nous offrent tous les degrés

de condensation de la matière qui les forme, depuis le nuage le plus diffus jusqu'à l'étoile la mieux formée.

L'idée qui se présente alors à l'esprit d'Herschel, c'est que les nébuleuses nous montrent les mondes en voie de formation.

Les étoiles ne seraient donc que la matière nébulaire qui se serait condensée et aurait donné naissance à des soleils et aux corps qui leur forment cortège.

Vous voyez sur quel ensemble de faits Herschel base sa théorie. Ce n'est pas en considérant une nébuleuse qu'il peut la justifier. En effet, pour assister à des transformations qui auraient pour résultat la formation d'une étoile en partant du nuage nébulaire, il faudrait disposer de périodes devant lesquels la vie et sans doute la science humaine ne représentent qu'un instant. Non, c'est par la considération d'une série d'astres où la transformation existe à divers degrés. Herschel imite le naturaliste qui, parcourant une forêt, observe des arbres d'une même essence à des âges divers et conclut de ses observations le cycle que parcourt la plante aux diverses époques de son existence.

La portée de cette théorie est immense. D'abord, elle nous fait voir les mondes en formation continuelle, ce qui change complètement l'idée qui régnait sur l'Univers.

Ensuite, en nous expliquant un mode de formation des mondes, elle nous ouvre un immense programme de recherches et de méditations.

C'est par là que la théorie d'Herschel importe à la science. Il ne faut pas la discuter philosophiquement comme une doctrine définitive, il faut l'accepter pour guide, et s'en servir pour marcher à la conquête du ciel.

Voilà donc l'idée de formation, d'évolution chez les astres, qui a franchi les horizons de notre système solaire pour s'élancer d'un bond aux dernières limites de l'Univers qui nous est accessible.

Il nous reste à voir maintenant comment nous comblerons

cette immense lacune qui sépare notre monde planétaire des nébuleuses, c'est-à-dire comment l'idée d'évolution s'emparera du monde des étoiles.

C'est l'invention de la lunette qui avait donné à la doctrine de l'évolution ses bases indispensables pour la faire sortir de la Terre et la faire pénétrer dans le système solaire. C'est l'emploi des télescopes qui permit à Herschel de l'appliquer au monde des nébuleuses. Ce sera maintenant l'analyse spectrale qui se chargera des étoiles.

Le problème, en effet, pour les étoiles, est d'une extrême difficulté.

Les étoiles sont de simples points brillants. Les plus puissantes lunettes nous les montrent encore telles. Et même, plus une lunette est parfaite, plus le point doit être petit. Ce point est entouré d'anneaux lumineux et souvent affecté de phénomènes de scintillation. Les anneaux tiennent à la constitution du mouvement lumineux lui-même, la scintillation à notre atmosphère. Dans tout cela, rien qui regarde l'image elle-même, sinon pour la défigurer. La lunette n'est donc pas l'instrument de cette recherche : il faut changer de méthode.

Cette méthode est celle dans laquelle on sépare les rayons élémentaires envoyés par l'astre étudié. Au lieu de considérer la lumière au point de vue des images qu'elle peut nous donner, on en fait l'analyse, et cette analyse nous révèle la nature chimique du corps qui envoie la lumière, et même de ceux qui, placés sur le trajet des rayons, les peuvent modifier par voie d'absorption.

Je n'ai pas à refaire l'histoire de la découverte et des premières applications de l'analyse spectrale; elle a été faite trop souvent pour qu'il soit nécessaire d'y insister. Vous vous rappelez encore quelle sensation produisit dans le public l'annonce qu'on venait de faire l'analyse chimique de l'atmosphère solaire et d'y constater la présence de la plupart de nos métaux terrestres. Vous savez comment

cette analyse s'étendit bientôt aux étoiles et aux nébuleuses et comment la science put alors, par un témoignage de sublime puissance, affirmer l'unité matérielle de l'Univers. L'unité matérielle de l'Univers, quelle conquête pour la science! quel voile tombant devant les philosophes, les savants, les penseurs et leur montrant le monde offert à leurs travaux et à leurs méditations!

Pour nous, qui suivons les progrès de l'idée d'évolution dans l'histoire, nous devons dire que la découverte de l'unité chimique de l'Univers lui donne les bases les plus solides qu'elle ait reçues jusqu'ici.

En effet, puisque la Terre a été un globe de feu, puisqu'elle a parcouru déjà tout un ensemble de périodes avant de parvenir à l'état actuel, et que tous ces phénomènes ont leur cause dans le refroidissement, quelle induction pour admettre que le Soleil formé des mêmes éléments que la terre, sauf une masse plus grande, doit, lui aussi, parcourir, avec infiniment plus de lenteur il est vrai, mais aussi fatalement, des phases semblables, une évolution analogue!

Et maintenant, comment les étoiles formées d'éléments semblables (variant seulement par leurs combinaisons) pourraient-elles échapper à cette grande loi?

Ajoutons ici que la conception d'Herschel, à savoir que les nébuleuses non résolubles sont formées de matière cosmique, et non d'étoiles que leur éloignement empêcherait de séparer, se trouve confirmée d'une manière éclatante par l'analyse d'Huggins, qui trouve effectivement qu'elles présentent les caractères des gaz incandescents.

Il est donc légitime de prononcer le mot d'évolution quand on parle des étoiles. Il est donc légitime aussi de leur appliquer le mot âge, qui n'est qu'une conséquence du premier.

Tel est l'ensemble des découvertes qui ont amené l'introduction de la doctrine de l'évolution dans la science astronomique. *(A continuer.)*

Mémorandum astronomique.

DÉCEMBRE 1887.

CONSTELLATIONS VISIBLES SUR L'HORIZON DE BRUXELLES VERS 10 H. DU SOIR.

Du Nord au Sud : Le Dragon, la Petite Ourse, Persée, le Bélier et la Baleine.

De l'Est à l'Ouest : Le Petit Chien, les Gémeaux, le Cocher, Persée, Andromède et Pégase.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : La Grande Ourse, le Petit Lion, le Lynx, Persée, les Poissons et la Baleine.

Du Sud-Est au Nord-Ouest : Orion, le Taureau, Persée, Cassiopée, Céphée et le Cygne.

OBJETS CÉLESTES REMARQUABLES, VISIBLES DANS LES INSTRUMENTS DE 5 A 10 CENTIMÈTRES D'OUVERTURE, QUI CULMINENT AU MÉRIDIEN SUPÉRIEUR DE BRUXELLES LE 1er DÉCEMBRE, ENTRE 9 ET 11 HEURES DU SOIR.

DÉSIGNATION.	AR.	DISTANCE polaire.	DESCRIPTION.
Étoile rouge de Cassiopée	1h47m	20°22'	Beau rouge.
γ d'Andromède. . . .	1.56	48.14	Or marin.
Amas de Persée . . .	2.11	33.22	Visible à l'œil nu; quelques étoiles rouges.
Nébuleuse de la Baleine.	2.21	91.39	Ronde; blanc bleu; 80" diam.
Id.	2.37	90.28	Ronde, faible.
Amas de Persée . . .	3.07	43.13	Étoiles brillantes alignées.
Id. . . .	3.25	38.58	Non dense.
Nébuleuse d'Eridan . .	3.35	108.58	Pâle, mais distincte; 60" diam.
Étoile rouge.	3.39	34.50	Rouge orange.

LE SOLEIL.

Dates.	Commencement du crépuscule civil.	Lever du Soleil.	Soleil au méridien.	Coucher du Soleil.	Fin du crépuscule civil.	Hauteur du Soleil à midi.
1	7h 3m	7h43m	11h49m 9s	3h55m	4h36m	17°20'
5	7. 8	7.48	11 50.44	3.53	4.34	16.46
10	7.13	7,54	11.52.55	3.52	4 33	16.14
15	7.18	7.59	11.55.17	3.52	4.33	15.52
20	7.21	8. 2	11.57.45	3.54	4.35	15 43
25	7.22	8. 4	12. 9 15	3.56	4 38	15.45
31	7.23	8. 5	12. 3.11	4. 1	4.44	16. 2

L'hiver commence le 22, à 3h 22m du matin.

La Lune.

D. Q. ☾ le 8, à 3h 28m du matin.
N. L. ● le 14, à 7h 39m du soir.
P. Q. ☽ le 22, à 7h 19m du matin.
P. L. ○ le 30, à 8h 32m du matin.

Les Planètes.

Mercure est étoile du matin ; la planète atteint sa plus grande élongation W. le 5; à cette date, elle se lève 2h avant le Soleil.

Vénus est étoile du matin; elle atteint la plus grande élongation W. le 2; à cette date, elle se lève près de 4 1/2h avant le Soleil.

Mars est dans la constellation de la Vierge; la planète est visible après minuit.

Jupiter, dans la Balance, commence à s'éloigner du Soleil; la planète est visible le matin.

Saturne, dans le Cancer, est visible le soir.

Uranus est encore difficilement visible.

Neptune est visible pendant toute la nuit.

Les Étoiles filantes.

L'averse principale est celle des *Géminides*, dont le radiant est situé par AR = 7h 8m, δ = 33° (max. : déc. 10-11). Les *Taurides* II (AR = 5h 20m, δ = 23°, max. : déc. 6) sont également remarquables. Les dates à bolides sont le 2, 8, 11, 14, 19, 21 et 27.

Dates.	Radiants.	Remarques.	Dates.	Radiants.	Remarques.
Déc. 1 10.	AR = 2h 56m, δ = 56°.	Très lents, faibles.	Déc. 23-27.	Près de λ Grande Ourse.	—
Déc. 1-12.	AR = 5h 20m, δ = 23°.	Lents, brillants.	Déc. 10-11.	AR = 9h 32m, δ = 39°.	Rapides, à traînées.
Déc. 30-31.	AR = 6h 8m, δ = 57°.	Id.	Déc. 7-10.	AR = 9h 40m, δ = 7°.	Id.
Déc. 4-12.	AR = 7h 8m, δ = 33°.	Rapides, courts.	Déc. 1-16.	AR = 10h 32m, δ = 72°.	—
Déc. 1-12.	AR = 7h 20m, δ = 24°.	Plutôt rapides.	Déc. 4-9.	AR = 10h 44m, δ = 58°.	Très lents, à traînées.
Decembre.	AR = 7h 48m, δ = 32°.	Id.	Déc.-janv.	AR = 13h 24m, δ = 57°.	Lents.

NOTES.

La couronne solaire. — M. Weslay, de la Société astronomique de Londres, a lu récemment devant les membres de cette Société une monographie de la couronne solaire, d'après les photographies prises pendant les éclipses totales. Nous allons reproduire les parties essentielles de son intéressant travail.

Un des traits les plus frappants de la couronne est la présence, près des pôles solaires, de rayons ou crevasses orientés à peu près comme l'axe de

rotation du Soleil, quelquefois visibles aux deux pôles, d'autres fois à un seul pôle. Ces rayons, plus courts et plus étroits que les autres, se détachent sur un fond moins dense que les autres parties de la couronne. A mesure qu'on s'éloigne des pôles du Soleil, les rayons se courbent comme s'ils devaient rejoindre l'équateur.

C'est en 1851 que la première photographie de la couronne a été prise. Celle-ci n'y a guère d'étendue : sa forme rappelle l'hexagone avec des rayons ou crevasses aux deux pôles et les rayons inclinés dont on a parlé.

Les photographies de 1860 montrent une large crevasse au pôle Sud, celle du pôle Nord étant moins marquée. En 1869, les crevasses au nord et au sud sont bien marquées, ainsi que les appendices courbés. En 1870, M. Brothers obtient une épreuve sur laquelle la couronne a une étendue beaucoup plus grande; il y a une crevasse mal définie au pôle Nord et une autre très nette à l'est du pôle Sud. Les épreuves de 1871 sont à classer parmi les meilleures : les crevasses polaires, les rayons recourbés et tous les autres détails sont visibles avec une netteté particulière. En 1875, il y avait de larges crevasses avec des rayons infléchis et allongés vers l'équateur. Ces caractères sont encore plus sensibles en 1878. Dans les épreuves de 1882, il n'y a pas de crevasses polaires visibles; la couronne a une grande étendue, mais n'offre plus la même figure, et les appendices sont presque égaux au pôle et à l'équateur. En 1883, une grande crevasse se trouve au pôle Nord, inclinée d'environ 30° sur l'axe du Soleil et à l'est; de chaque côté, se trouvent les faisceaux de rayons inclinés; au pôle Sud, rien de semblable n'apparaît. L'aspect de la couronne en 1885 n'a pas différé beaucoup de ce qu'on a eu en 1883.

Pour se faire une idée de la forme réelle de la couronne solaire, il faut, bien entendu, tenir compte de la perspective et du raccourci. Ce qu'il y a de caractéristique dans les rayons de la couronne, c'est leur apparence radiale en partant du bord, puis leur inflexion brusque en tournant vers l'équateur; quelquefois l'extrémité des rayons a une courbure opposée, comme on l'a vu en 1871, 1883 et 1885. Après examen des formes de la couronne, on ne peut s'empêcher de conclure, suivant l'auteur, que ses rayons viennent du Soleil. La seule différence que les photographies montrent entre les parties intérieure et extérieure de la couronne consiste dans l'existence près du bord du disque de nombreux rayons et branchements; autrement, la couronne offre partout le même caractère.

On a émis l'opinion que les formes de la couronne étaient en relation avec l'activité solaire et les maxima des taches. Mais rien n'est encore élucidé à cet égard (1).

— L'INVENTION DU BAROMÈTRE A SIPHON. — On a attribué successive-

(1) D'après le *Bulletin astronomique*, numéro de septembre 1887.

ment cette invention à Robert Hooke, à Robert Boyle et à Jean-Alphonse Borelli; M. Govi démontre, à l'aide de documents imprimés dans une note que renferme le *Rendiconto* de l'Académie des sciences physiques et mathématiques de Naples, que la forme du baromètre à siphon était déjà connue de Torricelli, qui s'en était servi (28 juin 1644) pour expliquer à son ami Ricci la théorie du baromètre à cuvette. C'est toutefois Pascal qui l'a, peut-être, construit le premier, qui en a signalé les avantages, et qui l'a utilisé pour les observations météorologiques, comme on peut le voir dans son *Traité de la pesanteur de la masse de l'air,* composé vers 1653 et publié après sa mort, en 1663. La lettre de Torricelli, bien que de beaucoup antérieure, n'a paru que dans un ouvrage de Charles Dati, imprimé en 1663 à Florence, seize ans après la mort de Torricelli. Hooke n'a parlé du baromètre à siphon qu'en 1665; Boyle et Borelli ne s'en sont occupés qu'en 1666 ou en 1667. L'idée première de cet instrument demeure donc incontestablement à Torricelli, tandis que son exécution pratique et son emploi sont acquis à Pascal.

— PHÉNOMÈNE SINGULIER. — Le dernier numéro de l'excellente revue météorologique *Das Wetter* contient la description d'un curieux phénomène, observé le 27 mai 1887 à Goplosee. Ce jour-là, vers midi, un orage violent venant de l'est éclata sur le district de Kuyavisch. Le plus fort de l'orage était déjà passé lorsque subitement le lac de Goplo fut le siège d'un phénomène extraordinaire. Ce lac a une longueur d'environ 28 kilomètres; à son extrémité ouest se trouve Kruschwitz, où il n'a plus qu'une largeur d'environ 750 mètres, et où il est traversé par deux ponts, l'un en fer, sur lequel passe la ligne ferrée de Ruben, et l'autre en bois, à 500 mètres du premier, construit pour le passage des voitures et des piétons. Ce dernier est supporté par deux piles. Lors de l'orage dont nous parlons, les eaux du Goplo s'élevèrent subitement près du pont du chemin de fer et une vague immense, qui embrassait presque la largeur du lac, se précipita vers l'est, en couvrant bien haut les piles du pont en bois, dont elle atteignit presque le tablier; puis elle continua sa course jusqu'à environ un kilomètre du pont. Les eaux revinrent alors sur elles-mêmes, couvrirent de nouveau les piles du pont en bois, et finalement il se forma entre les deux ponts un tourbillon puissant, dont le diamètre avait environ 50 mètres, et qui après quelques minutes disparut également. Chose curieuse, on n'a pas observé, pendant cet étrange événement, une vive agitation de l'atmosphère; on n'a entendu qu'un roulement continu, que l'on prit pour le bruit du tonnerre (1).

(1) Il ne faut voir sans doute dans le phénomène que raconte *Das Wetter* que l'effet d'un tremblement de terre. Ce qui semble surtout corroborer cette opinion, c'est la mention du roulement continu, qu'on entend presque toujours lors de secousses séismiques. (Note de la rédaction de *Ciel et Terre.*)

— HAUTEURS RELATIVES DU NIVEAU MOYEN DES MERS EUROPÉENNES. — Le général-major A. de Tillo vient de publier dans les *Mitteilungen* de Petermann (1887, p. 198) les résultats donnés par la comparaison du niveau moyen de la mer dans 57 stations maritimes dont les nivellements sont raccordés à celui de Berlin : 20 de ces stations se trouvent dans la mer Baltique, 8 dans la mer du Nord, 11 dans la Manche, 10 dans l'océan Atlantique, 6 dans la Méditerranée, 1 dans l'Adriatique et enfin une dernière dans la mer Noire. Les hauteurs sont rapportées au zéro de Berlin.

La moyenne arithmétique des hauteurs moyennes est $+ 0^m14$. Si l'on admet que les écarts par rapport au zéro sont accidentels, on trouve que l'erreur probable sur cette moyenne est de $\pm 0^m03$, et l'erreur probable de chaque hauteur, $\pm 0^m20$. L'hypothèse des écarts accidentels peut se justifier; car la moitié des écarts trouvés sont plus faibles que 0^m20. Toutes les valeurs déterminées de Cronstadt à Warnemünde sont positives, celles de Wismar à Eckernförde, et dans toute la mer du Nord, négatives; au delà, de Carenton à Saint-Nazaire, elles redeviennent positives, et dans le golfe du Lion elles sont négatives. Nous pouvons donc dire que dans chaque mer il existe des points dont la hauteur correspond au zéro, et se trouve donc être la même partout. Les écarts constatés entre la valeur moyenne générale et les niveaux des différentes mers sont les suivants :

Mer Baltique.	$+ 0^m11$	$\pm 0^m03$
Mer du Nord	$- 0,09$	$\pm 0,02$
Manche	$+ 0,18$	$\pm 0,03$
Océan Atlantique	$+ 0,08$	$\pm 0,05$
Golfe du Lion	$- 0,63$	$\pm 0,04$

Comme on pouvait s'y attendre, l'écart que donne l'océan est le plus faible; dans le golfe du Lion, il est au contraire maximum.

Les plus grandes différences entre les niveaux moyens s'observent :

Dans	la mer Baltique, entre Cronstadt et Eckernforde . . .	1^m01
—	la mer du Nord, entre Wilhelmshaven ot Amsterdam .	0,28
—	la Manche, entre Dieppe et Cancale	0,66
—	l'océan, entre Brest et la Rochelle	0,69
—	le golfe du Lion, entre Cette et Nice	0,37

Deux stations voisines présentent d'ailleurs souvent des dénivellations considérables; ainsi, entre Cronstadt et Revel, 0^m55; entre le Havre et Carenton, 0^m42; et entre Cette et Marseille, 0^m22. La plus grande différence est celle qu'offrent Cronstadt et Nice : elle est de 1^m63.

Si l'on se reporte à d'autres travaux du même genre, par exemple à ceux qui ont montré que la différence des niveaux moyens aux deux extrémités du canal de Suez est presque nulle, ou encore aux nivellements de Panama, qui

ont donné un résultat semblable, on peut dire que les données précédentes, quoique encore trop peu nombreuses pour permettre d'asseoir un jugement définitif, confirment ce fait que les différences dans les niveaux moyens sont très faibles. Elles s'élèvent en moyenne à 0m80 pour les mers de l'Europe, et il se peut que ce chiffre diminue encore par des recherches ultérieures.

— LA PHOTOGRAPHIE DES OBJETS COLORÉS. — M. Gauthier-Villars vient de publier une traduction de l'ouvrage du Dr Vogel destiné à faire connaître l'historique et la pratique des procédés récemment découverts pour modifier la sensibilité des plaques par rapport aux divers rayons du spectre et pour rendre cette sensibilité comparable à l'œil.

A l'origine, on avait divisé les rayons du spectre en rayons chimiquement actifs ou inactifs; cette division était indiquée pour les matières employées au début des découvertes photographiques, mais, depuis, on a étudié l'absorption de la lumière par divers milieux et les idées se sont modifiées au point de permettre de considérer actuellement comme possible, dans certaines limites, de rendre tels rayons plus actifs que n'importe quels autres du spectre solaire.

Déjà en 1850, Draper, le premier, soupçonna que les rayons absorbés par un corps peuvent seuls agir chimiquement sur ce corps. En 1870, Schultz-Sellack vérifia ce principe pour les sels d'argent, mais il nia que les substances dites aujourd'hui accélératrices eussent aucune influence particulière.

En dirigeant ses recherches du même côté, Vogel fut amené, en 1873, à se servir de plaques sèches, dites *anglaises*, et recouvertes au dos d'une matière colorante jaune destinée à combattre la réflexion du verre: il trouva que leur sensibilité diminuait, comme à l'ordinaire, du bleu au vert, mais allait ensuite en augmentant dans le vert lui-même; de plus, il constata que cela n'avait plus lieu quand cette matière colorante était enlevée.

Il varia diversement la nature de la matière colorante et, la même année, il formula le principe que, *pour rendre le bromure d'argent sensible à l'action de n'importe quelle couleur, ou pour augmenter la sensibilité qu'il possède déjà pour certaines couleurs, il suffit de l'additionner d'une matière qui favorise la décomposition du bromure d'argent et qui absorbe la couleur en question sans agir sur les autres.* L'exactitude de ce principe fut d'abord mise en doute, mais, en 1874, Becquerel le confirma au moyen de la chlorophylle, qu'il venait de découvrir. Et plus tard, quand on fabriqua des plaques à la gélatine, M. Vogel s'assura que son principe leur était également applicable; mais il nota que l'effet des matières colorantes est alors beaucoup moins énergique. En outre, les plaques au collodion et à la gélatine sont impressionnées très différemment par les mêmes matières colorantes, et celles-ci agissent également d'une manière différente sur le chlorure, le bromure ou l'iodure d'argent. On peut ajouter la matière colorante soit en la mélangeant à l'émulsion, soit en

plongeant la plaque, quand elle est sèche, dans un bain coloré : dans ce dernier cas, la sensibilité est plus grande, mais se conserve moins longtemps.

Ces matières colorantes, tout en augmentant la sensibilité pour les rayons qu'elles absorbent, la diminuent pour les rayons plus réfrangibles les plus voisins de ceux qui sont absorbés, et en général, le résultat est une perte de sensibilité totale pour la lumière blanche.

Les mélanges de matières colorantes ne produisent pas un effet total égal à la somme des effets individuels; dans cette voie, on en est d'ailleurs encore à la période des essais; mais le professeur Eder espère que, par des mélanges, on pourra obtenir, pour le spectre entier, une sensibilité plus uniforme du bromure d'argent (1).

— MOYEN DE RENDRE PERCEPTIBLE LA PARALLAXE ANNUELLE DES ÉTOILES. — Le procédé imaginé par M. Kummel est fondé sur le principe du stéréoscope, ou plutôt sur celui du téléstéréoscope de M Helmholtz, instrument destiné, comme l'on sait, à faire ressortir le relief d'objets très éloignés; on y parvient à l'aide de quatre miroirs combinés de manière à exagérer artificiellement la distance des deux yeux et, par suite, la parallaxe stéréoscopique qui produit la sensation du relief. On a déjà obtenu des vues stéréoscopiques de la Lune en combinant deux photographies prises à deux moments différents; on pourrait aussi les prendre simultanément dans deux observatoires suffisamment distants. De même, deux vues d'un passage de Vénus, prises dans ces conditions, devraient montrer la planète nettement détachée du disque solaire. Pour les étoiles, on réaliserait peut-être l'effet stéréoscopique en prenant pour base le diamètre de l'orbite terrestre, en photographiant le même groupe à six mois d'intervalle. Une étoile à parallaxe sensible paraîtrait alors plus rapprochée de nous que les autres. Mais l'expérience seule pourra apprendre si l'effet ne sera pas trop faible pour être perceptible. L'écartement des deux yeux étant de $0^{m}06$ à $0^{m}07$, une parallaxe stéréoscopique d'une seconde correspond à une distance comprise entre 12 et 14 kilomètres; c'est à cette distance apparente que la combinaison stéréoscopique des deux images d'un groupe stellaire placerait une étoile qui aurait une parallaxe annuelle d'une seconde. La verrait-on se détacher en relief sur les autres étoiles d'un même groupe? Ce n'est guère probable. Mais la comparaison micrométrique des deux épreuves pourrait bien révéler une parallaxe de cette grandeur. M. Pritchard a déjà fait quelques essais dans cette voie (2).

---

(1) D'après le *Bulletin astronomique*, t. IV, p. 288.

(2) D'après les *Astronomische Nachrichten*, n° 2798 et le *Bulletin astronomique* t. IV, p. 445.

Institut national de Géographie

18-20-22, RUE DES PAROISSIENS, BRUXELLES

Vient de paraître :

LE CIEL

SON ASPECT, SES CURIOSITES

ATLAS ÉLÉMENTAIRE

donnant l'aspect du ciel pour chaque mois de l'année
avec texte explicatif et description
des principaux objets visibles dans une petite lunette

PAR

L. NIESTEN

de l'Observatoire royal de Bruxelles

Un bel ATLAS in-4° en couleurs
Prix : 5 francs.

L'astronomie est peut-être la science qu'on a cherché à vulgariser le plus de nos jours ; c'est aussi la science qui, se manifestant à chaque instant dans ses effets grandioses, sait captiver le plus l'attention générale et exciter la curiosité publique.

Revues populaires et journaux tiennent de nos jours les lecteurs au courant des faits astronomiques; dans les écoles, on cherche à éveiller chez les jeunes élèves l'esprit d'observation, en appelant leur attention sur les phénomènes que les corps célestes présentent entre eux et que l'astronomie explique avec la plus grande précision.

Donner aux étudiants comme aux gens du monde les moyens de vérifier par eux-mêmes les phénomènes célestes dont on les entretient journellement, les aider à identifier sur la voûte céleste les constellations dont on leur parle, tel est le but que s'est proposé l'Institut national de Géographie, en publiant l'**Atlas céleste élémentaire**.

S'adressant particulièrement aux élèves et au public désireux de s'initier à la science astronomique, les cartes célestes relatives à l'aspect du ciel dans chaque mois ont été dressées avec la plus grande simplicité ; un texte explicatif placé en regard de chaque planche aide à étudier les constellations d'une façon systématique et à les retrouver avec facilité dans le ciel, et donne la description des principaux objets célestes en vue, que l'amateur, aidé d'une faible lunette ou même de jumelles, pourra aisément observer.

A ces 12 cartes sont joints un planisphère représentant toutes les constellations visibles sur notre horizon avec les principaux alignements employés pour les identifier et une planche représentant les curiosités du ciel les plus remarquables.

Le soin particulier qu'a pris l'Institut national de Géographie dans l'exécution de l'ouvrage, joint à son mérite vulgarisateur, recommandent particulièrement l'**Atlas céleste élémentaire** à la bienveillante attention du public.

Les Éditeurs.

Instruments de précision

ENREGISTREURS

donnant les diagrammes écrits à l'encre en fonction du temps des phénomènes physiques divers

ADOPTÉS

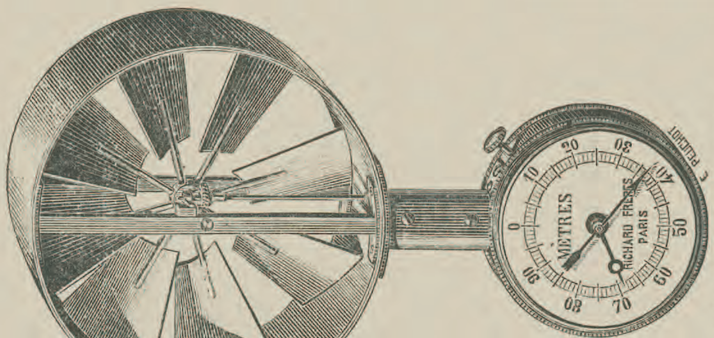
par tous les gouvernements pour la Météorologie, la Marine, l'Instruction publique, etc.

RICHARD FRÈRES

PARIS, impasse Fessart, 8, PARIS

Dans les sciences, la méthode graphique, qui donne la physionomie exacte de la marche des phénomènes physiques, est aujourd'hui universellement adoptée.

Les systèmes enregistreurs employés jusqu'à nous étant trop compliqués ou trop inexacts, nous avons été conduits à chercher un dispositif simple, pratique, peu coûteux et solide. Nous avons trouvé une solution répondant à ces désidérata et nous l'avons appliquée à tous les instruments de mesure. L'adoption de nos Enregistreurs par les Observatoires du monde entier est la meilleure justification que nous puissions donner de leurs qualités et des services qu'ils sont appelés à rendre à la science.



ANÉMOMÈTRE A CADRAN.

Anémomètres. — Actinomètres. — Baromètres anéroïdes et à mercure compensés, échelle 1 et 2^{mm} pour 1^{mm} de mercure. — **Évaporomètres. — Hygromètres. — Manomètres. — Pluviomètres. — Psychromètres. — Pyromètres. — Thermomètres. — Volt-Ampèremètres.**

REVUE POPULAIRE

D'ASTRONOMIE, DE MÉTÉOROLOGIE

ET DE PHYSIQUE DU GLOBE

PARAISSANT LE 1er ET LE 16 DE CHAQUE MOIS.

DEUXIÈME SÉRIE. — 3e ANNÉE.

(HUITIÈME ANNÉE DE LA COLLECTION.)

N° 20. — 16 DÉCEMBRE 1887.

SOMMAIRE :

J. JANSSEN, L'âge des étoiles. (*Fin.*) — E. LAGRANGE, Coup d'œil historique sur les méthodes d'investigation et les lois de l'électricité atmosphérique. (*Suite.*) — A. LANCASTER, Revue climatologique mensuelle : Novembre 1887. — Notes : Petites planètes ; L'envoi de l'heure aux États-Unis ; Origine du réseau photosphérique solaire ; Statistique des coups de foudre en Belgique pendant l'année 1886 ; Destruction d'arbres fruitiers pendant l'hiver 1879-1880 ; Relation entre la vitesse et la pression du vent ; Température à l'intérieur des murs ; Rôle de l'électricité dans la production de la grêle ; etc.

PLANCHE : Diagramme météorologique de novembre 1887.

BRUXELLES

INSTITUT NATIONAL DE GÉOGRAPHIE

18-20, RUE DES PAROISSIENS

TOUS DROITS RÉSERVÉS.

Les publications qui reproduisent des articles de *Ciel et Terre* sont priées de mentionner le nom de l'auteur et le titre de la revue.

Comité de rédaction de CIEL et TERRE :

J.-C. **HOUZEAU**, ancien directeur de l'Observatoire ;
C. **FIEVEZ**, astronome à l'Observatoire ;
C. **HOOREMAN**, chef du service météorologique à l'Observatoire ;
C. **LAGRANGE**, astronome à l'Observatoire ;
E. **LAGRANGE**, lieutenant du génie, répétiteur à l'École militaire ;
A. **LANCASTER**, météorologiste-inspecteur à l'Observatoire ;
L. **MAHILLON**, capitaine du génie, professeur à l'École militaire ;
L. **NIESTEN**, chef du service astronomique à l'Observatoire ;
F. **VAN RYSSELBERGHE**, météorologiste à l'Observatoire ;
J. **VINCENT**, météorologiste à l'Observatoire.

Tout ce qui concerne la rédaction de la revue doit être adressé à :

La Rédaction de « Ciel et Terre, »
à l'Observatoire royal, BRUXELLES.

CIEL ET TERRE paraît le 1er et le 16 de chaque mois par fascicules de 24 pages, illustrés de gravures, diagrammes et planches.

Prix d'abonnement :

Pour la Belgique : 8 francs par an.
— l'étranger : 10 —
Le numéro : 50 centimes.

Tout ce qui concerne l'administration doit être envoyé à :
L'Institut national de géographie,
rue des Paroissiens, 18-20, BRUXELLES.

Bulletin météorologique de l'Observatoire royal de Bruxelles, avec les prévisions du temps. Le *Bulletin météorologique* paraît tous les jours dans l'après-midi ; il est expédié par les trains-poste partant après 5 heures, de sorte que, dans la plus grande partie du pays, il est encore distribué dans la soirée. Abonnements : 15 fr. 60 c. pour la Belgique ; 30 francs pour l'étranger.

S'adresser à l'administration : 18-20-22, rue des Paroissiens, Bruxelles.

HORLOGERIES DE PRÉCISION
RÉPARATIONS
L. KELLETER
Horloger de l'Observatoire royal
CHAUSSÉE D'HAECHT, 50, BRUXELLES

Bruxelles. P. Weissenbruch, imprimeur du Roi, 45, rue du Poinçon.

L'âge des étoiles.

(*Fin.*)

Examinons maintenant sur quelles bases la science s'appuie pour assigner l'âge relatif des étoiles.

C'est par la considération du spectre fourni par ces astres qu'elle procède.

On peut admettre, d'une manière générale, que quand un soleil est formé, et toutes choses égales d'ailleurs, plus la température de cet astre est élevée, plus il remplira efficacement les fonctions d'astre rayonnant, et plus longue sera la période pendant laquelle il pourra la remplir.

Il est vrai que la constitution de ces corps célestes ne nous est pas encore suffisamment connue pour que nous puissions distinguer sûrement les conditions qui pourraient venir troubler ces données simples et générales, mais il convient de ne pas s'arrêter d'abord à ces difficultés. L'âge des étoiles est donc lié à la température de leur matière.

Or, cette température se trahit par des caractères spectraux. En effet, cette admirable image prismatique qui nous montre l'ensemble des rayons qu'un astre nous envoie, séparés, ordonnés, et où nous savons lire aujourd'hui la composition chimique, le mouvement et tant d'autres données précieuses, nous instruit encore sur sa température. Si le corps était simplement échauffé sans être porté à l'incandescence, son spectre nous avertirait de cette circonstance par l'absence de ces rayons qui nous donnent la sensation de la lumière. Mais dès que l'incandescence se produit, les rayons lumineux et photographiques se montrent. Quand celle-ci se prononce encore plus, le spectre s'enrichit du côté du violet, qui est toujours l'indice d'une haute température. Que si la température s'élevait encore, le violet et les rayons invisibles qui le suivent deviendraient plus abondants. On peut même concevoir, par une sorte d'abstraction, un corps qui serait porté à une température

telle, qu'il n'émettrait plus que de ces rayons invisibles situés au delà du violet, que l'œil ne percevrait plus et qui seraient seulement révélés par la photographie, la fluorescence ou les appareils thermoscopiques. Ainsi, dans l'échelle croissante des températures, le corps est d'abord invisible, il devient ensuite visible, et cesse de nouveau de l'être par l'excès même de cette température.

Le spectre traduit fidèlement tous ces états, et nous permet d'en lire avec une fidélité admirable les plus délicates circonstances.

Une étoile dont le spectre sera très riche en rayons violets sera donc une étoile dont les enveloppes extérieures au moins seront portées à une haute température.

Il existe au ciel un grand nombre de ces astres. Ce sont en général ceux dont la lumière nous paraît blanche ou bleuâtre.

La plus remarquable est cette magnifique étoile Sirius qui, par le volume de lumière qu'elle nous envoie, est comme hors pair dans le ciel. Le volume de cet astre est énorme et hors de comparaison avec celui de notre Soleil. Il est enveloppé d'une vaste atmosphère d'hydrogène, ainsi que son spectre en témoigne.

Il contient, sans aucun doute, les autres métaux, mais la présence de ceux-ci est d'une constatation difficile à cause de la puissance de rayonnement de cette énorme atmosphère, dont les effluves masquent les autres rayons. Tout indique ici un Soleil dans toute la puissance de son activité, et qui conservera cette activité pendant d'immenses périodes de temps.

Après Sirius, qui est l'ornement du ciel et qui le restera longtemps d'après les indications de la science, nous trouvons, comme étoile entourée d'une vaste atmosphère hydrogénée, l'étoile Wega de la constellation de la Lyre. C'est une étoile blanche qu'on remarque souvent au zénith de notre ciel. On admet que la masse de ce Soleil est portée

à une haute température, et qu'il a devant lui de longs espaces d'activité et de rayonnement.

Ces deux exemples d'étoiles dans tout le développement de leur activité solaire sont peut-être les plus remarquables, mais ils ne sont pas les seuls. Il existe au ciel un nombre considérable d'étoiles appartenant à cette classe. Disons même que le plus grand nombre des étoiles visibles à l'œil nu sont dans ce cas. Mais on a découvert en même temps une autre classe d'étoiles dans lesquelles les caractères de leur spectre indiquent un degré de condensation beaucoup plus avancé. A la place de ces vastes atmosphères d'hydrogène, l'analyse montre une couche gazeuse, basse, dense, formée de ces vapeurs métalliques que nous reconnaissons précisément dans notre Soleil, car notre astre central appartient à cette classe d'étoiles dont les fonctions solaires semblent encore puissantes, mais qui cependant ont dépassé ce qu'on pourrait appeler la *jeunesse*, si on veut me permettre cette expression. Chose remarquable : en général, la couleur de ces étoiles se trouve être en rapport avec leur constitution. Elles n'ont plus cet éclat, cette blancheur qui caractérise les étoiles de la première classe. Quelques-unes même sont de couleur jaune, et même orangée.

Citons comme exemple de ces étoiles qui ont dépassé la période la plus active de leur rayonnement : d'abord, notre Soleil, comme je le disais tout à l'heure, qui n'appartient déjà plus à la première classe; puis Aldébaran, ou l'œil du Taureau, qui est sur la route du Soleil, et qui brille en hiver au-dessus de la célèbre constellation d'Orion; Arcturus, la belle étoile du Bouvier, qui se trouve dans le prolongement des étoiles de la queue de la Grande Ourse, et dont les feux rouges décèlent l'évolution déjà avancée.

Mais il existe encore des astres parvenus à un degré plus prononcé encore de leur évolution sidérale. Ici, le spectre trahit d'une manière incontestable les signes d'un refroidissement fatal. Le violet, cette couleur des hautes tempéra-

tures, manque ici presque absolument ; en même temps, des bandes sombres, indices d'une atmosphère épaisse et froide, où les affinités chimiques commencent déjà leur œuvre d'association, envahissent le spectre. Chose remarquable, la couleur de ces astres répond en général à ces conditions de décrépitude ; elle devient orangé foncé et passe souvent au rouge sombre. L'étoile qui occupe l'angle gauche supérieur de la constellation d'Orion est dans ce cas.

Tels sont les premiers résultats d'une étude qui commence seulement. J'ai tenu à la présenter dans sa simplicité, à écarter les difficultés, les objections qu'elle peut légitimement soulever dans les applications à tel ou tel cas en particulier. C'est que je suis persuadé que ces difficultés, la science en triomphera comme elle a triomphé de difficultés bien plus considérables, et que les bases générales de la méthode n'en seront pas atteintes.

Cette méthode nous conduira à poser définitivement ce grand principe d'évolution qui est appelé à devenir un des plus féconds de la science astronomique.

Né de la considération de nos existences terrestres, il semblait ne devoir jamais franchir les horizons de notre globe. Il en est sorti cependant et aujourd'hui il prend définitivement possession du ciel entier.

Nous avons vu, en effet, comment tout d'abord, en raison des analogies de forme, de constitution, d'origine, reconnues entre la Terre et les planètes, grâce à l'admirable instrument qui annule en quelque sorte les distances, on avait pu étendre à tous les membres du système solaire le principe de l'origine ignée de notre globe et des révolutions successives qu'il a subies ; comment l'étude comparée de ces étranges amas de matière nébulaire situés aux extrémités les plus reculées du ciel visible avait permis de saisir les indices de transformations successives qui nous faisaient assister par la pensée à la formation des soleils et à la genèse des mondes ; comment enfin la méthode spectrale, entrant à

son tour dans la carrière et attaquant le problème par des moyens tout nouveaux, avait permis l'étude de chacun de ces soleils en particulier et nous avait révélé des différences étonnantes dans leur constitution, les qualités et la puissance de leur rayonnement.

Les uns encore en voie de formation et offrant les caractères de l'incandescence des immenses atmosphères dont ils sont entourés, les autres ayant déjà dépassé la période de leur plus grande activité, d'autres encore trahissant les caractères d'une fonction qui faiblit et d'un astre qui penche vers son déclin; tous enfin, par la diversité même des phases de leur évolution et la longueur du temps que cette évolution exige, nous donnant la mesure des immenses périodes qui ont dû s'écouler depuis l'époque où ces mondes les plus anciens ont pris naissance jusqu'au moment où il nous est donné de les considérer.

Quand les bases de l'évolution sidérale seront définitivement assises, la science aura réalisé une de ses plus étonnantes conquêtes. Par elle, il sera donné à l'homme de remonter à travers les âges cosmogoniques, de lire dans les astres leur passé et leur avenir, comme il a déjà su mesurer leurs distances, peser et analyser leur matière. Alors la connaissance de l'infini dans le temps sera ajoutée à celle de l'infini dans l'espace.

C'est ainsi que la science ouvre de plus en plus à l'intelligence humaine le livre mystérieux et divin où est écrite l'histoire de l'Univers. Bientôt l'homme le lira page par page. Il assistera à ces enfantements de mondes, à ces genèses de soleils, à ces splendeurs, à ces déclins, à ces cataclysmes gigantesques. Il s'élèvera plus haut encore et arrivera jusqu'à l'intelligence de ces lois éternelles qui président à l'alliance mystérieuse de la matière, de la force, de l'esprit dans l'espace et dans le temps.

Elle n'a pas seulement pour objet de nous soumettre les forces de la nature et par là d'augmenter notre puissance

et notre bien-être; encore moins dériverait-elle d'une vaine curiosité ou d'un stérile orgueil. Non. La soif de savoir, qui dévore l'homme et lui a coûté tant d'efforts, de sacrifices, de martyres même, depuis qu'il a commencé à réfléchir sur la nature, a ses racines dans le mystère de sa destinée intellectuelle et morale. L'instinct secret et irrésistible qui nous porte vers la science n'est pas trompeur. Par les efforts qu'elle demande, par les goûts qu'elle développe, par les spectacles qu'elle nous offre, la science fortifie l'âme; elle la grandit, elle l'élève, elle la ravit, elle la transporte en des régions où rien d'indigne d'elle ne peut la suivre : c'est par là qu'elle est d'origine vraiment divine et qu'elle mérite tous nos sacrifices, tous nos efforts, tout notre amour.

J. JANSSEN.

Coup d'œil historique sur les méthodes d'investigation et les lois de l'électricité atmosphérique.

(Suite.)

VI. *Influence de la situation géographique du lieu d'observation.*

Les matériaux bien restreints que nous procurent les pays autres que le continent européen retardent la solution complète de cette question. Ils peuvent se compter et se réduisent à peu près aux expériences faites par J.-D. Everett [1] à la Nouvelle-Écosse, à celles de Wislicenus [2] à Saint-Louis, auxquelles il faut ajouter les travaux récents de Lephay [3], exécutés pendant l'expédition polaire française au cap Horn. Tous les résultats obtenus confirment d'ailleurs ceux qu'avaient donnés les observations européennes. Les régions polaires présentent un intérêt spécial;

(1) *Proc. Roy. Soc. London*, t. XII, 1863, et t. XIV, 1865.
) *Trans. Acad. St-Louis*, 1863.
3) *Comptes rendus*, t. XCVIII, 1884.

déjà pendant les années 1838-1839, Lottin et Bravais avaient cherché à recueillir des observations en Norwége, mais ils n'arrivèrent à rien de précis. Lemström (1), dans une récente expédition scientifique au Spitzberg, nous en donne la raison : l'atmosphère, dans ces régions, est presque constamment saturée d'humidité et il est à peine possible d'obtenir un isolement complet des appareils. C'est ce qui a été confirmé par Wykander (2), lors de l'expédition arctique entreprise par la Suède en 1872-1873; dans les expéditions futures, il faudra donc s'attacher spécialement au bon isolement des conducteurs et des appareils. Ce n'est pas là d'ailleurs une simple présomption. Lemström (3) a prouvé par l'expérience, depuis, qu'un système de conducteurs bien isolés et terminés par des pointes pouvait dans ces régions donner lieu à un dégagement électrique capable d'être décelé par le galvanomètre; on sait aussi que ce dégagement électrique était assez intense pour produire au-dessus des appareils, à une certaine hauteur dans l'atmosphère, des lueurs tout à fait semblables à celles de l'aurore boréale, comme nous avons eu plusieurs fois l'occasion de le rappeler dans *Ciel et Terre*. Bien loin d'être moins énergiques que dans nos régions, les tensions électriques dans le voisinage du sol semblent donc être plus fortes dans les régions polaires. Il y a de plus, tout au moins pour ce qui concerne les régions tempérées, égalité d'énergie dans les phénomènes pour les lieux situés sur les mêmes parallèles.

VII. *Relations entre l'électricité atmosphérique et certains phénomènes atmosphériques.*

Depuis longtemps on a soupçonné qu'il existe une certaine dépendance entre les phénomènes électriques et la

(1) *Arch. sc. phys.*, t. XLI, 1871.
(2) *Id.* , t. LI, 1874.
(3) *Zeitschr. f. Meteor.*, t. XX, 1885.

pression atmosphérique, mais comme dans ces derniers temps l'attention ne s'est pas dirigée sur ce point, on peut considérer la question comme encore à étudier. Au contraire, les relations entre l'électricité atmosphérique et la température sont hors de doute; c'est ce que prouvent les variations diurnes et annuelles, réciproques l'une de l'autre. Par un temps serein et froid, la tension électrique augmente. Dellmann a, par exemple, montré que le passage du vent au nord-est, dans nos régions, augmente la tension positive; au contraire, quand le vent passe au sud-ouest, elle diminue.

L'action des vents chargés de poussières est très nette. Il arrive souvent que, par un temps serein, l'électromètre indique une tension négative; mais cela n'arrive que s'il règne à la surface du sol un vent assez énergique et si l'air est chargé de poussières. On observe ce phénomène spécialement dans le voisinage de champs très secs ou de routes poussiéreuses et même dans l'intérieur des villes, après une sécheresse prolongée. Les observations deviennent alors impossibles jusqu'au moment où la pluie nettoie à nouveau l'atmosphère. Il semble d'après cela que le frottement des petites particules poussiéreuses sur les maisons et les objets de toute nature à la surface du globe, charge l'atmosphère d'électricité négative par l'intermédiaire de ces particules. W. Siemens (1), auquel on doit d'intéressantes observations d'électricité faites au sommet de la grande pyramide de Chéops, a remarqué que, malgré un temps serein, on obtenait constamment de l'électricité négative quand soufflait le simoun; l'intensité du simoun croissant, l'électricité se développait en telle quantité que ce savant parvint, au moyen d'une bouteille de Leyde improvisée, à produire de fortes étincelles. Ce fait de la production de l'électricité négative par un ciel serein a aussi été remarqué par Dell-

(1) *Poggendorff's Annalen*, t. CIX, 1860.

mann (1) et relié à la présence dans l'air de poussières entraînées par les vents. Palmieri, enfin, a trouvé que l'électromètre indiquait de l'électricité négative lorsque l'air était chargé de poussières volcaniques lancées par le Vésuve; et dans ces derniers temps, W. Thomson (2) a montré que l'air d'une chambre est toujours chargé négativement et qu'il perd cette électricité lorsqu'à la suite d'un long repos les poussières se sont déposées.

Un fait qui a beaucoup surpris tout d'abord les observateurs, c'est la production d'électricité positive lorsque, aux premières heures d'une belle journée, un léger brouillard couvre la terre. Ce phénomène a fait l'objet des études de nombreux savants : Beccaria, Romayne, Henley, Volta, Saussure, Crosse, Schübler, Everett et Wislicenus l'ont décrit et Dellmann (3) l'a soumis à une sérieuse investigation. Probablement cette production d'électricité positive est-elle due, non au brouillard lui-même, mais à l'abaissement momentané de la température qui se produit toujours au commencement d'une belle journée.

Nous avons encore à rappeler l'influence que la formation des nuages et la chute de la pluie exercent sur l'électricité atmosphérique. Tous les observateurs s'accordent à déclarer que l'eau de pluie est toujours électrisée négativement lorsqu'on la reçoit dans un vase bien isolé; il est très rare d'avoir à observer une pluie positive : cela se présente en hiver, et alors dans les hautes régions la pluie est transformée en neige. En général, d'après Everett (4) et Lephay (5), la charge négative est d'autant plus forte que la pluie est plus intense et plus rapide, circonstance qui se présente surtout dans les orages. Les nuages et la vapeur d'eau contenus dans l'atmosphère sont aussi constamment néga-

(1) *Poggendorff's Annalen*, t. CXXV, 1865.
(2) *Proc. philos. Soc. Manchester*, t. II, 1862.
(3) *Zeitsch. f. Meteor.*, t. IV, 1869.
(4) *Proc. Roy. Soc. London*, t. XIV, 1865.
(5) *Comptes rendus*, t. XCVIII, 1884

tifs, ce qui prouve que l'électricité négative de la pluie n'est pas due à son frottement contre l'air. Palmieri (1) et Quetelet (2) ont montré tous deux que les grandes masses nuageuses sont négatives au centre et positives sur leurs bords, fait qui a été aussi confirmé par Dellmann (3). Non seulement les puissantes masses nuageuses, mais encore la production de vapeur d'eau dans l'air développent de l'électricité négative. Volpicelli (4) avait déjà observé ce fait, et Mascart (5) a montré, en concordance avec ce phénomène, que la variation diurne de l'électricité atmosphérique est plus faible en hiver qu'en été; dans les idées admises, la teneur de l'air en vapeur d'eau étant bien plus variable en été qu'en hiver, il en est de même de l'électrisation.

VIII. *Sources de l'électricité atmosphérique.*

Le nombre des théories qui ont été émises sur l'origine de l'électricité atmosphérique est fort grand; cependant elles se réduisent en somme à quelques principales, dont les autres ne sont que des modifications. Nous réduirons notre examen aux premières.

On s'est d'abord adressé au frottement. Nollet (6), le premier, a donné un corps à cette manière de voir, en exprimant l'idée que le frottement des nuages contre l'atmosphère engendrait l'électricité atmosphérique. Wilke (7) ne tarda pas à montrer l'impossibilité de cette explication, ce qui n'empêcha pas beaucoup de physiciens de recourir encore plus tard, d'une façon plus ou moins détournée, à l'idée de Nollet. Citons Florimond (8), Lüddens (9), Spring (10)

---

(1) *Arch. sc. phys.*, t. XXVI, 1854.
(2) *Bull. Acad. sciences Bruxelles*, t. XXVI, 1854.
(3) *Zeitsch. f. Meteor.*, t. V, 1870.
(4) *Comptes rendus*, t. LII, 1861.
(5) *Id.*, t. XCI, 1880.
(6) *Phil. Trans.*, 1752.
(7) *Remarques sur les lettres de Franklin*, 1758.
(8) *Bull. Acad. sciences Bruxelles*, t. XI, 1861.
(9) *Ausland*, 1876.
(10) *Bull. Acad. sciences Bruxelles*, t. IV, 1882.

et Tait (1). D'autres, comme Liebenow (2) et Tromelin (3), ont appliqué à l'électricité atmosphérique les résultats donnés par la machine d'Armstrong. Cette action se produit probablement dans les phénomènes naturels, mais seulement comme perturbation et non comme cause première.

Le fait que l'électrisation atmosphérique est d'autant plus énergique que le temps est plus froid et le ciel plus pur, doit faire rejeter ces explications.

L'on doit à B. Franklin une nouvelle manière d'envisager la question, basée sur son hypothèse d'un seul fluide; pour le physicien américain, l'électricité est due à l'expansion de la vapeur d'eau s'élevant dans l'atmosphère. Mais cette opinion non plus n'est pas soutenable : en effet, aucune déformation physique d'un corps ne peut être une source d'électrisation et, dans les actions chimiques elles-mêmes, il n'y a pas production, mais nouvelle distribution de l'électricité.

Les principes de la pyro et de la thermo-électricité ont aussi été appliqués à la question. Canton (4) comparait l'air à un cristal de tourmaline que la chaleur électrise; Becquerel (5) et De la Rive (6) attribuaient les états électriques différents des diverses parties de l'atmosphère à leurs inégalités thermiques.

Volta (7) est l'auteur d'une théorie qui, jusqu'en ces derniers temps, a trouvé beaucoup d'adhérents. S'appuyant sur des expériences faites par Bennet (8) et par lui-même et qui montrent que l'évaporation de l'eau jetée sur des charbons ardents est accompagnée d'un dégagement d'électricité, il étendit ce phénomène à l'évaporation elle-même et y vit la

---

(1) *Proc. Royal Soc. Edinburgh*, t. VIII, 1874-75.
(2) *Naturforscher*, t. XVII, 1884.
(3) *Comptes rendus*, t. XCVIII, 1884.
(4) *Phil. Trans.*, 1753.
(5) *Poggendorff's Annalen*, t. XVII, 1829.
(6) *Mém. Soc. Genève*, t. XIII, 1854.
(7) *Bibl. fisica*, 1788.
(8) *New exper. on electricity*, 1789.

cause de l'électricité atmosphérique. Grotthus [1], plus tard, a répété les expériences de Volta avec succès en remplaçant les charbons par une plaque métallique. Enfin, Saussure et Palmieri [2] se sont ralliés aux idées de Volta et ont trouvé que la vapeur d'eau était électrisée positivement, tandis que le liquide l'était négativement. Tait, Wanklyn [3] et Lemström [4] appuient également ces expériences et y voient la source de l'électricité atmosphérique. Malheureusement, l'observation prouve que l'électrisation de l'atmosphère est d'autant plus énergique qu'elle contient moins de vapeur d'eau. On ne tarda d'ailleurs pas à voir que les expériences précitées avaient besoin d'être examinées avec soin avant que l'on pût en tirer des conclusions. C'est à Pouillet [5] surtout que l'on est redevable de cette constatation. Il montra que, dans toutes les circonstances où l'on avait cru voir se produire l'électrisation de la vapeur, cette électrisation était réellement due au frottement de cette vapeur ou de sels dissous contre la paroi des vases. L'exactitude de cette prévision fut vérifiée par de nombreux physiciens, par Schübler [6], Peltier [7], Faraday [8], Riess [9], Reich [10], Gaugain [11], Freeman [12] et Blake [13].

Divers savants ont cru autrefois reconnaître que la condensation de la vapeur d'eau était accompagnée d'un développement d'électricité; mais les résultats des expériences plus récentes ont prouvé qu'il n'en était rien. Nous visons particulièrement celles dues à S. Kalischer [14].

---

(1) *Gehler's Jahrb.*, t. IX, 1810.
(2) *Acad. del Cimento*, t. XIII, 1861.
(3) *Phil. Mag*, t. XXIII, 1862.
(4) *Archives de Genève*, 1875.
(5) *Poggendorff's Annalen*, t. XI, 1827.
(6) *Schweigger's Jahrb.*, t. LV, 1829.
(7) *Annales de chim. et de phys.*, t. LXXV, 1840.
(8) *Experim. Researches*, t. XIX, 1846.
(9) *Poggendorff's Annalen*, t. LXIX, 1845.
(10) *Acad. saxonne des sciences*, 1846.
(11) *Comptes rendus*, t. XXXVIII, 1854.
(12) *Phil. Mag.*, t. XIII, 1882.
(13) *Wiedemann's Annalen*, t. XIX, 1883.
(14) *Id.*, t. XX, 1883.

Mais la vapeur qui s'élève d'un liquide électrisé est-elle électrisée elle-même? C'est là une question de la plus haute importance pour l'étude de l'électricité atmosphérique, mais qu'il est très difficile de vérifier expérimentalement; cependant, Buff (1) a montré que la vapeur d'un liquide électrisé est électrisée elle-même, et De la Rive (2) s'est rangé à cette manière de voir. Blake (3), au contraire, n'a rien obtenu dans une série d'observations faites avec les appareils les plus délicats et avec les plus grandes précautions pour éviter toutes les causes d'erreur. Néanmoins, que deviendrait l'électricité si le liquide électrisé contenu dans un vase parfaitement isolant s'évaporait complètement?

Depuis, des expériences dues à Mascart (4) ont prouvé que la vapeur d'eau peut servir de conducteur à l'électricité: il a réussi à montrer, en effet, qu'un liquide électrisé s'évapore, toutes choses égales d'ailleurs, plus rapidement que celui qui ne l'est pas. La rapidité de l'évaporation peut se mesurer par le nombre des molécules du liquide qui dans l'unité de temps quittent l'unité de surface. Les molécules qui quittent la surface sont celles dont la vitesse est assez grande pour qu'elles puissent échapper à l'action des forces moléculaires. Il est bien évident que si elles ne sont pas électrisées, l'électrisation de la surface a pour effet de diminuer leurs vitesses; si au contraire elles sont électrisées comme le liquide, la répulsion qui en résulte augmente ces vitesses. Dans le second cas, l'évaporation sera activée, et dans le premier elle sera retardée. On peut donc conclure, du fait que l'évaporation augmente avec l'électrisation du liquide, à l'électrisation de la vapeur elle-même.

Le professeur Exner s'est livré à de nouvelles expé-

---

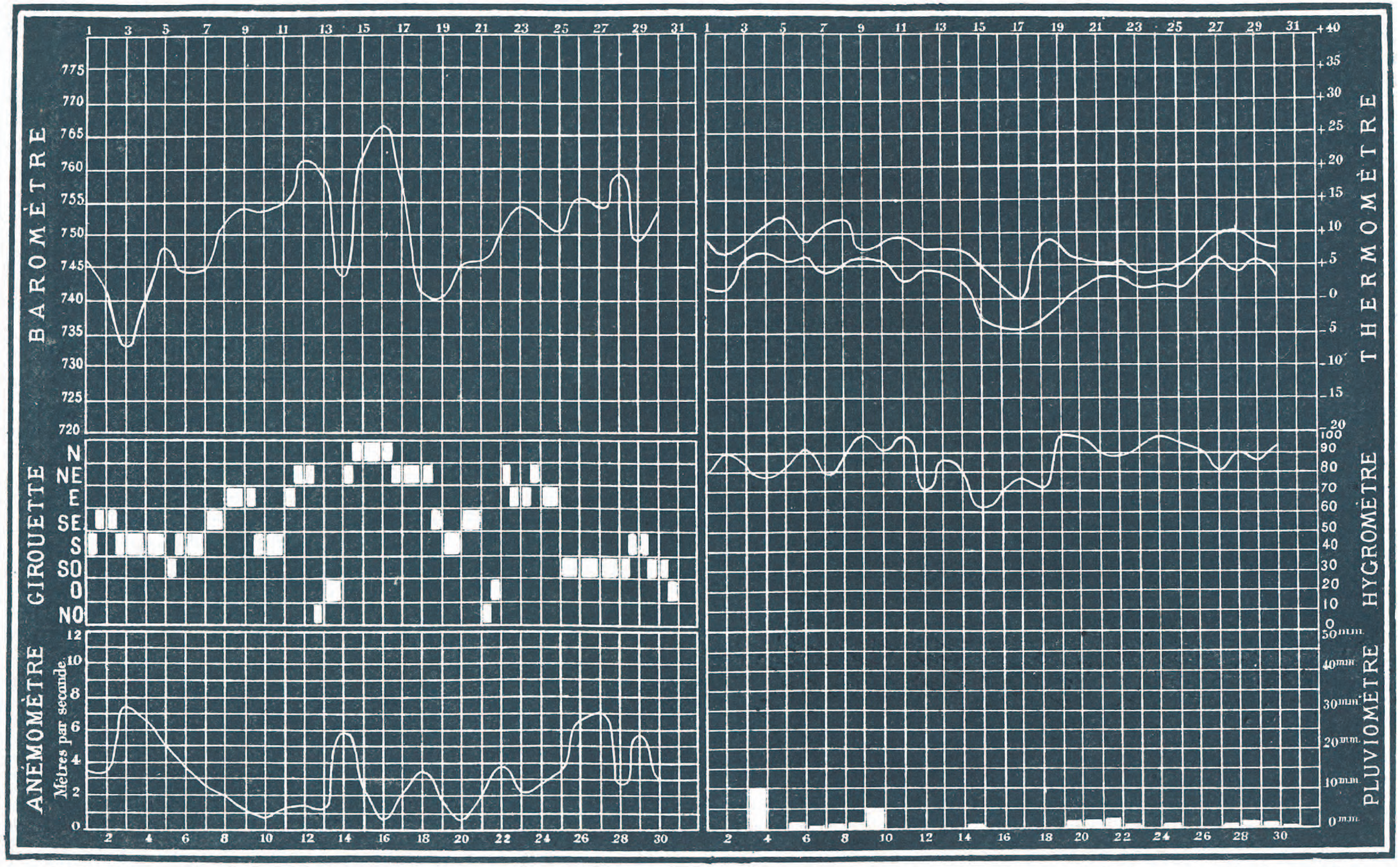
(1) *Liebig's Annalen*, t. LXXXIX, 1854.
(2) *Traité d'électr.*, t. III, 1858.
(3) *Wiedemann's Annalen*, t. XIX, 1883.
(4) *Comptes rendus*, t. LXXVI, 1878.

riences destinées à compléter celles de Mascart, qui ne donnent pas de mesure de l'effet produit par l'électrisation de l'eau. Il n'a réussi qu'en partie. S'il est parvenu à démontrer que l'électrisation du liquide augmente notablement l'évaporation, il n'est pas arrivé à recueillir l'électricité emportée par la vapeur elle-même. Des difficultés toutes spéciales en sont cause. Un conducteur placé au-dessus du liquide qui s'évapore est en effet soumis à l'influence de ce liquide électrisé et il n'est pas étonnant que les effets d'influence masquent totalement ceux dus à l'électrisation même de la vapeur. Nous avons parlé plus haut des expériences de Blake. Le professeur Exner ne comprend pas comment il a pu réussir, avec les moyens qu'il indique, à vérifier le fait de l'électrisation de la vapeur : la méthode employée par ce savant ne l'a, en effet, conduit à aucun résultat.

Il n'en a pas été de même avec des liquides beaucoup plus volatils, comme l'alcool et l'éther, et M. Exner a pu dans ce cas vérifier complètement le phénomène en litige. Il paraît donc que pour la vapeur d'eau il doit en être de même et, si l'on n'a pas réussi dans le premier cas, il faut probablement l'attribuer à la moindre quantité de vapeur produite.

Comme nous l'avons déjà rappelé précédemment, Erman le premier a eu l'idée que les phénomènes présentés par les électromètres étaient des phénomènes d'influence et non des phénomènes dus nécessairement à l'électrisation propre de l'atmosphère. Il faut d'ailleurs remarquer qu'une foule de distributions des masses électriques peuvent conduire aux résultats expérimentaux observés par Erman, comme cela est évident à priori. C'est sur d'autres considérations qu'il faut s'appuyer pour arriver à déterminer exactement la situation des masses électriques agissantes. Peltier, en 1840, reprit les idées d'Erman et basa sur celles-ci une théorie complète des phénomènes offerts par l'électricité

OBSERVATIONS DE BRUXELLES. — Novembre 1887.



N. B. La courbe thermométrique supérieure représente la succession des maxima de chaque jour, la courbe inférieure celle des minima.

Ces températures extrêmes sont comptées de midi à midi.

Institut National de Géographie. Bruxelles

atmosphérique. Mais ce physicien n'adopta pas la théorie des fluides et il considéra la Terre comme un corps isolé chargé d'électricité résineuse. C'est le manque de cette électricité résineuse qui constitue dans un corps l'électrisation positive. Dans un important travail que renferment les *Mémoires* de l'Académie royale de Belgique de 1843, travail dont la partie historique du présent mémoire du professeur Exner n'est que le complément, le professeur Duprez s'est rallié à la manière de voir de Peltier. Lamont (1) et Romershausen (2) en ont fait autant plus tard. W. Thomson a publié en 1860, dans les *Proceedings of the Royal Institution*, un mémoire où il développe cette idée qu'il faut admettre également, pour expliquer les phénomènes d'électricité atmosphérique, une électrisation positive des couches supérieures de l'atmosphère, de telle sorte que le globe et ces couches supérieures formeraient comme les armatures d'une bouteille de Leyde, dont le corps isolant serait remplacé par l'atmosphère elle-même. Cependant, en 1874 (3), il s'est rallié à une autre manière de voir et a admis que les phénomènes peuvent s'expliquer en supposant la Terre seule chargée négativement.

Plus récemment encore, Pellat (4) a repris les idées de Peltier, surtout au point de vue de l'électricité développée dans les orages. E. L.

(*A continuer.*)

Revue climatologique mensuelle.

NOVEMBRE 1887.

Les caractères météorologiques de novembre 1887 ne diffèrent pas beaucoup de ceux des deux mois précédents. Comme septembre et octobre, novembre a été pluvieux,

---

(1) *Abhandl Akad. Munchen*, t. VI, 1850.
(2) *Poggendorff's Annalen*, t. LXXXVIII, 1853.
(3) *Society of Telegr. Engineers*, t. III, 1874.
(4) *Journ. de physique*, t. IV, 1885.

froid et sombre. Il a été marqué par 21 jours de pluie, une température trop basse de 0°8 et une nébulosité du ciel atteignant le chiffre de 8,2, au lieu de 7,3 (10 = maximum).

Si la pluie a été très fréquente, elle n'a pas toutefois été copieuse; sa hauteur totale ne dépasse pas 33^{mm}, alors que la hauteur normale est de 65^{mm}, ou le double.

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1887.
Hauteur barométrique moyenne à midi .	755,1^{mm}	750,5^{mm}
— — — la plus élevée.	763,5	. .
— — — — basse.	747,9	. .
Température moyenne du mois . . .	6°1	5°3
— — la plus élevée . .	10,4	. .
— — — basse . .	2,0	. .
Maximum thermométrique absolu. . .	19,1	12°2
Minimum — — . . .	—10,4	—4,7
Nombre de jours de gelée	5	4
— maximum de jours de gelée . .	21	. .
— minimum — . .	0	. .
Vents dominants (proportion sur 100) .	SO (36), S (17), O (15)	SO (24), S (23), E (22)
Humidité à midi	84,4	86,0
Évaporation moyenne d'un jour . . .	0,8^{mm}	0,8^{mm}
— totale du mois.	25	23
Hauteur de pluie tombée	58	33
— de neige —	7	0
— totale d'eau —	65	33
— maximum —	168	. .
— minimum —	8	. .
Nombre de jours d'eau recueillie . . .	18	21
— de pluie	17	21
— de neige	2	0
— de grêle	1	0
— de tonnerre	0,1	0
— de brouillard. . . .	9	7
— couverts	4,6	7
— sereins	0,6	0
Nébulosité moyenne	7,3	8,2

N. B. Les valeurs normales ou extrêmes ont été presque toutes déterminées d'après des observations faites de 1833 à 1882. — L'altitude de l'Observatoire (cuvette du baromètre) est de 57 mètres. — La fréquence des vents dominants est calculée en supposant le nombre total d'observations du mois égal à 100. — Les jours où l'on a recueilli de l'eau sont ceux où le pluviomètre marquait au moins 0^{mm}05. — Les jours de pluie sont comptés sans avoir égard à la quantité d'eau recueillie; on compte comme jours de pluie ceux même où des gouttes seulement sont tombées. — Les jours couverts sont ceux où le ciel a été caché par les nuages d'une manière ininterrompue. — Les jours sereins sont ceux où l'on n'a pas aperçu le moindre nuage. — La nébulosité moyenne est calculée d'après les observations de 9 heures du matin, midi, 3 et 9 heures du soir.

Au centre et à l'ouest du pays, on n'a pas observé de neige pendant le mois qui vient de finir, mais le 14 il en est tombé dans toute la région de l'est et du sud-est, ainsi que dans quelques stations des provinces d'Anvers et de Limbourg, et à l'extrême sud du Hainaut. Sur les points élevés des Ardennes, il a neigé à d'autres jours encore (2 fois à Bastogne, Carlsbourg et Ciney; 3 fois à Arlon et Lutremange; 4 fois à Bourcy; 5 fois à la Baraque Michel).

Le milieu du mois a été particulièrement froid; les 16 et 17, le thermomètre est descendu plus bas qu'il ne l'avait jamais fait à cette époque de l'année. Aussi croyons-nous intéressant de donner le tableau des minima thermiques observés alors dans un assez grand nombre de stations :

Ostende	— 4°2	Liége (Cointe)	— 8°5
Furnes	— 5,1	Gembloux	— 7,0
Maldeghem	— 6,0	Huy	— 7,6
Iseghem	— 5,0	Namur	— 6,1
Mons	— 5,8	Dinant	— 8,4
Mont-sur-Marchienne	— 7,5	Chimay	—10,4
Bruxelles	— 4,7	Carlsbourg	—15,5
Malines	— 7,2	Houchenée (Nandrin)	—11,8
Anvers	— 6,4	Saint-Roch (Ferrières)	—11,5
Westmalle	— 8,5	Verviers (ville)	—10,7
Turnhout	— 7,4	Verviers (tir)	—12,8
Bourg-Léopold	— 9,6	Jalhay	—13,2
Maeseyck	— 6,8	Baraque Michel	—11,6
Hasselt	— 7,1	Bastogne	—14,5
Les Waleffes	— 7,0	Arlon	—12,8
Liége (ville)	— 6,5	Lamorteau	—10,0

A Arlon, le minimum nocturne a 18 fois été inférieur à 0°; à la Baraque Michel, 17 fois; et à Bastogne, 13 fois.

A Bruxelles, le maximum absolu de température (12°2) s'est produit le 4 et le 7; le minimum absolu (—4°7), le 17.

Les phénomènes d'optique atmosphérique ont été fréquents en novembre 1887. A plusieurs reprises, on a pu observer des halos solaires ou lunaires, parfois accompagnés de parhélies ou de parasélènes.

Dans la majeure partie du pays, le ciel est resté presque constamment couvert du 19 au 27. Le Soleil a été caché par les nuages pendant tout ce temps ; et c'est à peine si, durant une ou deux nuits, de rares éclaircies ont permis d'apercevoir quelques étoiles.

A la Baraque Michel, on a noté 23 jours de brouillard ; à Bastogne et aux environs, de 15 à 18. A Andenne, le brouillard a régné d'une manière ininterrompue du 19 au 25.

Une seule station nous a signalé des phénomènes orageux en novembre : c'est Mouscron, où, le 4, à 4 h. 20 m. de l'après-midi, des roulements de tonnerre ont été entendus.

Le 18, au matin, on a constaté du verglas à Bruxelles.

Dans la journée du 21, les barreaux aimantés de l'Observatoire ont éprouvé une assez forte perturbation ; ils n'ont repris leur position normale que vers minuit. La plus grande amplitude des oscillations du barreau de déclinaison a été de 37'.

Disons enfin, pour terminer, que la pression barométrique a été généralement faible pendant le mois qui nous occupe. Sa moyenne est de $4^{mm}6$ au-dessous de la normale. Trois fois seulement, jusqu'ici (depuis 1833), un tel écart s'était présenté en novembre.

A. LANCASTER.

NOTES.

PETITES PLANÈTES. — Les petites planètes 268, 270 et 271 ont respectivement reçu les noms de *Adorea, Anahita* et *Penthesilea.*

— L'ENVOI DE L'HEURE AUX ÉTATS-UNIS. — Tous les jours, depuis trois minutes avant midi jusqu'à midi, l'heure exacte est envoyée toutes les secondes aux principaux ports de mer de l'autre côté de l'Atlantique. La *Western Union Telegraph C°* prête ses fils à ce service à titre gratuit. Partout où l'on reçoit l'heure, un électro-aimant répète le signal envoyé de la station de distribution à l'Observatoire de Washington. A midi précis, un courant électrique fait tomber des signaux en forme de boule, à New-York,

Washington, Philadelphie, Savannah, New-Port et à la Nouvelle-Orléans. Boston est desservi directement par l'Observatoire de Cambridge et les ports sur le Pacifique par un observatoire sur l'île de Marc, près de San-Francisco.

Beaucoup d'industriels, des horlogers, etc., reçoivent l'heure par des fils spéciaux loués par les compagnies de télégraphes.

— Origine du réseau photosphérique solaire. — M. P. M. Stanoiewitch, de l'Observatoire de Meudon, ayant été autorisé par M. Janssen, directeur de cet établissement, à étudier la remarquable collection de photographies solaires prises à l'Observatoire de 1876 à 1887, collection qui ne comporte pas moins de 4 000 clichés, a entrepris d'élucider la question de l'origine du réseau photosphérique solaire, en se basant sur le rapport qui existe entre les grains, les pores, les taches et les facules, d'une part, et le réseau lui-même, d'autre part.

De cette étude, il résulte que c'est au-dessus de la photosphère qu'il faut chercher l'origine du réseau photosphérique solaire, qui se forme de tout ce qui existe sur la surface du Soleil (pores, grains, taches et facules). Les plages nettes et floues du réseau marquent les places où, dans l'atmosphère solaire, existent les plus grandes différences de pression barométrique, et par conséquent de réfraction, c'est-à-dire les places où se trouvent, à un moment donné, les maxima et les minima barométriques de l'atmosphère solaire. Par conséquent, le réseau photosphérique solaire n'est autre chose que la photographie directe des maxima et minima barométriques de cette atmosphère.

Chaque cliché du Soleil qui possède un réseau obtient donc une valeur double; il présente non seulement l'état de la surface solaire à un moment donné, mais encore il montre dans quel état barométrique se trouve l'atmosphère solaire au même moment.

Quant au réseau de second ordre, il est très probablement produit par l'atmosphère terrestre, car les rayons traversant l'atmosphère solaire et portant en eux-mêmes le réseau primitif sont réfractés de nouveau par une seconde couche gazeuse, qui ne peut être autre que l'atmosphère terrestre. Très souvent, ce réseau secondaire existe seul sans le réseau primitif; mais il n'est pas difficile, d'après sa nature même, de le reconnaître comme n'appartenant pas à l'atmosphère solaire.

— Statistique des coups de foudre en Belgique pendant l'année 1886. — M. Evrard, ingénieur en chef des télégraphes, a fait paraître récemment sa troisième *Note sur les observations de coups de foudre en Belgique.* C'est à l'année 1886 que cette note est consacrée. Elle débute (pp. 3-22), comme les deux notes précédentes, par des considérations générales tirées de diverses publications, considérations qui constituent un aperçu fort intéressant des dernières recherches sur tout ce qui a trait aux manifestations de l'électricité atmosphérique. Viennent ensuite (pp. 22-36) d'utiles remarques sur les para-

tonnerres, puis (pp. 37-49) l'exposé des observations de coups de foudre recueillies en 1886. C'est de cette dernière partie que nous nous occuperons spécialement.

Les coups de foudre en 1886 (1) se répartissent comme suit par provinces.

PROVINCES.	Sur paratonnerres	Sur habitations, meules, églises, moulins, etc.		Sur personnes ou animaux isolés.	Sur le sol.	Sur arbres, perches, etc.	Sur point inconnu.	Totaux.
		Effets mécaniques.	Incendies.					
Luxembourg . . .	"	3	3 (1)	1	"	3	"	10
Hainaut	"	3	6	"	1	1	"	11
Limbourg	1	7 (1)	3	"	"	2	"	13
Anvers	"	7	2	1	"	2	"	12
Flandre orientale . .	"	1	2	"	"	14	"	17
Liége	"	5	5	1	1	16	"	28
Brabant	1	2	7	1	2	21	1	35
Flandre occidentale .	2	12	15 (1)	1	"	10	1	41
Namur	"	14	11 (1)	4	"	13	1	43
Totaux. . .	4	54	54	9	4	82	3	210

(Les nombres entre parenthèses dans les 3e et 4e colonnes indiquent les coups de foudre sur des meules ou des gerbes en tas.)

En 1884 et 1885, les nombres de coups de foudre ont été respectivement de 197 et de 112.

Quoique les coups de foudre aient été plus nombreux en 1886 que pendant les deux années précédentes, il y a eu cependant bien moins de personnes tuées. Le nombre de ces dernières est de 5 seulement; celui des personnes atteintes, de 42. On a porté comme personnes atteintes celles qui, sans avoir été touchées, ont ressenti une commotion.

En 1884, on a compté 16 cas de mort par la foudre; en 1885, 13. Aucune personne n'a été tuée sous des arbres en 1886.

(1) Les coups de foudre sur les lignes et postes télégraphiques ou téléphoniques ne sont pas compris ici.

Le nombre des animaux tués est de 39 pour l'année que nous considérons; celui des animaux atteints, de 7.

Sur 108 coups de foudre qui ont atteint des bâtiments non munis de paratonnerre, des meules et des tas de gerbes, 10 ont frappé des églises et 4 des moulins à vent.

Les effets produits sur les toitures frappées se subdivisent comme suit quant à la nature des toitures :

Toitures en chaume	16	incendies.
— tuiles.	21	—
— ardoises	2	—

D'après ces chiffres, qui concordent assez bien avec ceux des années précédentes, M. Evrard se croit autorisé à recommander l'emploi de l'ardoise, au point de vue des dangers de la foudre, dans la construction des toitures.

Plusieurs journées, en 1886, ont été exceptionnellement riches en manifestations orageuses. Ainsi, le 23 mai, dans un espace de moins de trois heures, 56 coups de foudre se sont produits. Le 2 juin, il s'en est produit 43.

Si l'on examine la répartition des coups de foudre par provinces pour les trois années 1884, 1885 et 1886, on voit que la Flandre occidentale vient à la 1re ou à la 2e place, le Limbourg à la 7e ou à la 8e, la province de Liége à la 3e ou à la 4e, le Luxembourg à la 9e, c'est-à-dire tout à la fin. On constate encore une constance relative dans le rang occupé par les provinces d'Anvers (5e, 6e et 7e), de Brabant (3e, 5e et 6e) et de Namur (2e, 4e et 5e), mais, dans les deux autres, on trouve des écarts considérables, surtout dans la Flandre orientale, qui, du 1er rang en 1884, passe au 8e en 1885 et au 6e en 1886.

Certaines contrées ont été particulièrement éprouvées par les orages pendant ces trois années. Tels sont le quadrilatère compris entre Walcourt, Philippeville, Beauraing et Dinant; les environs de Peer (Limbourg), de Malines, de Bruxelles, de Bruges, mais surtout les rives gauches de la Sambre et de la Meuse, depuis Tamines jusqu'à la ligne Huy-Landen.

On voit aussi que la moitié Est de la province de Liége et les parties du Hainaut à l'ouest de Mons et au nord-ouest de Tournai, où il y avait eu le plus de coups de foudre en 1884 et 1885, ont été à peu près épargnées en 1886.

Si l'on classe les coups de foudre constatés en 1886 suivant les diverses heures du jour, on voit qu'il s'en est manifesté 30 entre 1 et 2 heures du matin, 15 entre 3 et 4 heures du soir, 31 entre 8 et 9 heures du soir, etc. Pendant le mois d'avril, il n'y a pas eu un seul coup de foudre, en mars un seul, et en juin 104.

M. Evrard termine sa note en signalant certains coups de foudre qui ont offert des particularités dignes d'attention. Nous regrettons que le défaut d'espace ne nous permette pas de reproduire, ne fût-ce que partiellement, ces pages intéressantes.

Quelques années encore, et l'auteur aura réuni un ensemble de faits des plus importants au point de vue de la fréquence et de la répartition de ce phénomène redoutable, la foudre. Tous les hommes de science doivent lui savoir gré des efforts qu'il fait pour les réunir et pour donner à ses relevés annue's l'exactitude qu'ils offrent.

— Destruction d'arbres fruitiers pendant l'hiver 1879-1880. — On se rappelle que l'hiver 1879-1880 fut exceptionnellement froid, et qu'en décembre, notamment, on observa dans notre pays des températures qui n'y avaient jamais été constatées jusqu'alors. C'est ainsi que, dans le Luxembourg, la colonne thermométrique descendit au-dessous de — 25° et même à — 27°7, et que, dans quelques localités, la température moyenne du mois resta inférieure à — 10°.

Ces grands froids exercèrent naturellement une influence désastreuse sur les arbres des forêts et sur les arbres fruitiers, et dans certaines parties de nos régions, les dégâts qu'ils occasionnèrent se chiffrent par millions de francs. Nous ignorons les pertes qu'a subies la Belgique à cet égard, mais nous trouvons dans un ouvrage que vient de publier M. Reuter, professeur à l'Athénée de Luxembourg (1), un relevé détaillé des arbres fruitiers qui, lors de cet hiver, périrent dans le Grand-Duché. Nous nous bornerons à reproduire ici, au moyen du tab'eau suivant, le résumé général de ce re'evé :

DISTRICTS.	Nombre des arbres morts.	Valeur en francs.
Luxembourg	446 785	2 328 200
Grevenmacher	149 290	2 766 727
Diekirch	96 396	1 426 883
Tota'. . .	692 471	6 521 810

57 p. c. du nombre total (1 212 963) d'arbres fruitiers que possédait le Grand-Duché au moment des grands froids dont nous parlons, périrent, et 6 p. c. devinrent malades. On voit, par le chiffre global de la valeur des arbres détruits, quelle perte sensible les influences atmosphériques ont, pendant un seul hiver, infligé à ce petit pays.

— Relation entre la vitesse et la pression du vent. — Nous trouvons dans le numéro d'août 1887 de l'*American Meteorological Journal*, un article de M. W. Ferrel sur la relation entre la vitesse et la pression du vent. L'auteur y exprime des doutes très sérieux au sujet de la formule généralement admise jusqu'à présent par les ingénieurs et les météorologistes

(1) *Observations météorologiques faites a Luxembourg. Moyennes de la période de* 1854-1883. Luxembourg, 1887; vol. in-8°.

anglais et américains et qui, transformée en unités mètre-kilogramme-seconde, est

$$p = 0.1222\ v^2 \qquad (1)$$

Des considérations théoriques basées sur l'hypothèse d'un air sans aucune viscosité ont conduit Ferrel à une formule qui, également transformée dans les unités précédentes, est

$$p = \frac{0.065920}{1 + 0.004t} \frac{P}{P_0} \qquad (2)$$

t représente la température en degrés de l'échelle centigrade, P_0 est la pression barométrique normale (760) et P la pression en millimètres de mercure.

Dans l'hypothèse d'une température de 15° et d'une pression normale, cette formule donne

$$p = 0.062188\ v^2 \qquad (3)$$

Le rapport des coefficients des formules (1) et (3) est très voisin de 2. Or, ce résultat est loin de concorder avec les chiffres qui résultent des expériences les plus dignes de foi. Il est plus probable que le rapport des coefficients théorique et pratique se rapproche de la valeur 1.22 et, par conséquent, que la formule employée jusqu'à présent donne des valeurs notablement trop fortes.

En cette matière comme en beaucoup d'autres d'ailleurs, le besoin d'expériences se fera probablement encore longtemps sentir, malgré toute l'importance pratique du résultat à acquérir.

— Température a l'intérieur des murs. — A l'Observatoire de M. Flammarion, à Juvisy, des thermomètres fixés dans les murs de la salle méridienne font connaître constamment la température de l'intérieur de ces murs. Les boules des thermomètres se trouvent au milieu de l'épaisseur de la maçonnerie.

Les observations recueillies ont donné des résultats inattendus : la température intérieure d'un mur peut varier de plus de 42° entre l'hiver et l'été, descendant au-dessous de — 5° et s'élevant jusqu'à 37°. Parfois, en un seul jour, la variation surpasse 16°. Le côté qui s'échauffe le plus est le sud-ouest.

— Rôle de l'électricité dans la production de la grêle. — Dans un opuscule qu'il vient de faire paraître (1), M. Govi décrit les expériences qu'il

(1) *Se l'elettricità contribuisca al congelamento dell' acqua che divien grandine.* Rendiconto della R. Accademia delle scienze fis. e mat. di Napoli, 1887.)

a exécutées pour connaître ce qu'il peut y avoir de vrai dans le rôle que l'on a voulu faire jouer à l'électricité dans la *production de la grêle*. Sans rappeler la théorie de Volta, complètement abandonnée de nos jours, on a essayé de faire intervenir l'électricité dans la formation de la grêle pour activer l'évaporation des gouttes d'eau et, par suite, leur refroidissement et leur congélation. Beaucoup de physiciens, depuis l'abbé Nollet, ont soutenu que les liquides électrisés s'évaporent plus promptement, et Guyton de Morveau a cru avoir démontré que l'eau électrisée se refroidit sensiblement. M. Govi prouve, par des expériences fort simples, que cela n'est vrai qu'en apparence; malgré de très fortes charges électriques, l'évaporation ne s'accélère pas, et les liquides ne se refroidissent pas si leur surface est parfaitement lisse et si les corps environnants ne présentent aucune pointe libre tournée vers le liquide électrisé. L'évaporation et le refroidissement observés par les anciens expérimentateurs tenaient uniquement à l'agitation de l'air ambiant, déterminée par l'action des pointes, agitation qui, en renouvelant les couches d'air à la surface des liquides, favorise, comme on sait, leur évaporation et, par conséquent, leur refroidissement. Les gouttes d'eau des nuages, étant parfaitement lisses et éloignées de tout corps pointu, ne sauraient se refroidir par suite de la forte charge d'électricité qu'elles peuvent présenter pendant les orages, et conséquemment leur congélation et la formation de la grêle ne sauraient en dépendre.

— OBSERVATIONS D'ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE SUR LE PIC DE TÉNÉRIFFE. — M. Abercromby a dernièrement fait, au pic de Ténériffe, des observations intéressantes sur l'électricité atmosphérique, au moyen d'un électromètre portatif de Thomson. Pendant un séjour de quinze jours, les résultats obtenus ont été d'une nature si uniforme, que leur exactitude ne peut pas être mise en doute. La moyenne de huit séries d'observations faites au port d'Orotava, à 15 mètres au-dessus du niveau de la mer, ont donné un potentiel de 138 volts, avec un maximum de 193 et un minimum de 98 volts. A une hauteur de 1 270 mètres, le potentiel n'était plus que de 99 volts, et à 1 870 mètres, de 111 volts. Au fond du vieux cratère, à une hauteur de 1 930 mètres, l'instrument a marqué 139 volts, mais à 3 500 mètres, le potentiel est retombé à 118. Au sommet du pic, à 4 070 mètres de hauteur, il s'est élevé jusqu'à 549 volts, à 8 heures du matin, le 24 octobre.

M. Abercromby conclut des résultats de ses observations que, pendant le mois d'octobre, l'état électrique du pic de Ténériffe est le même que partout ailleurs.

A la même distance de la terre, le potentiel était modérément positif, même à des altitudes considérables, mais la tension s'élevait énormément autour d'une pointe ou d'une arête de rocher.

Institut national de Géographie
18-20-22, RUE DES PAROISSIENS, BRUXELLES

Vient de paraître :

LE CIEL

SON ASPECT, SES CURIOSITES

ATLAS ÉLÉMENTAIRE

donnant l'aspect du ciel pour chaque mois de l'année
avec texte explicatif et description
des principaux objets visibles dans une petite lunette

PAR

L. NIESTEN
de l'Observatoire royal de Bruxelles

Un bel ATLAS in-4° en couleurs
Prix : 5 francs.

L'astronomie est peut-être la science qu'on a cherché à vulgariser le plus de nos jours ; c'est aussi la science qui, se manifestant à chaque instant dans ses effets grandioses, sait captiver le plus l'attention générale et exciter la curiosité publique.

Revues populaires et journaux tiennent de nos jours les lecteurs au courant des faits astronomiques; dans les écoles, on cherche à éveiller chez les jeunes élèves l'esprit d'observation, en appelant leur attention sur les phénomènes que les corps célestes présentent entre eux et que l'astronomie explique avec la plus grande précision.

Donner aux étudiants comme aux gens du monde les moyens de vérifier par eux-mêmes les phénomènes célestes dont on les entretient journellement, les aider à identifier sur la voûte céleste les constellations dont on leur parle, tel est le but que s'est proposé l'Institut national de Géographie, en publiant l'**Atlas céleste élémentaire**.

S'adressant particulièrement aux élèves et au public désireux de s'initier à la science astronomique, les cartes célestes relatives à l'aspect du ciel dans chaque mois ont été dressées avec la plus grande simplicité ; un texte explicatif placé en regard de chaque planche aide à étudier les constellations d'une façon systématique et à les retrouver avec facilité dans le ciel, et donne la description des principaux objets célestes en vue, que l'amateur, aidé d'une faible lunette ou même de jumelles, pourra aisément observer.

A ces 12 cartes sont joints un planisphère représentant toutes les constellations visibles sur notre horizon avec les principaux alignements employés pour les identifier et une planche représentant les curiosités du ciel les plus remarquables.

Le soin particulier qu'a pris l'Institut national de Géographie dans l'exécution de l'ouvrage, joint à son mérite vulgarisateur, recommandent particulièrement l'**Atlas céleste élémentaire** à la bienveillante attention du public.

Les Éditeurs.

Instruments de précision

ENREGISTREURS

donnant les diagrammes écrits à l'encre en fonction du temps des phénomènes physiques divers

ADOPTÉS

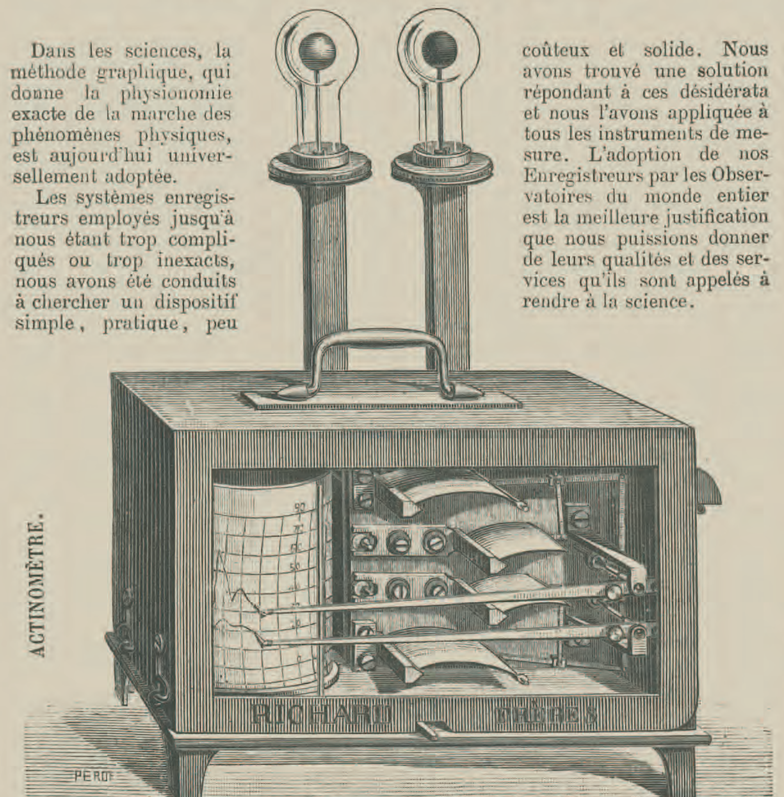
par tous les gouvernements pour la Météorologie, la Marine, l'Instruction publique, etc.

RICHARD FRÈRES

PARIS, impasse Fessart, 8, PARIS

Dans les sciences, la méthode graphique, qui donne la physionomie exacte de la marche des phénomènes physiques, est aujourd'hui universellement adoptée.

Les systèmes enregistreurs employés jusqu'à nous étant trop compliqués ou trop inexacts, nous avons été conduits à chercher un dispositif simple, pratique, peu coûteux et solide. Nous avons trouvé une solution répondant à ces désidérata et nous l'avons appliquée à tous les instruments de mesure. L'adoption de nos Enregistreurs par les Observatoires du monde entier est la meilleure justification que nous puissions donner de leurs qualités et des services qu'ils sont appelés à rendre à la science.



ACTINOMÈTRE.

Anémomètres. — Actinomètres. — Baromètres anéroïdes et à mercure compensés, échelle 1 et 2mm pour 1mm de mercure. — **Évaporomètres. — Hygromètres. — Manomètres. — Pluviomètres. — Psychromètres. — Pyromètres. — Thermomètres. — Volt-Ampèremètres.**

REVUE POPULAIRE

D'ASTRONOMIE, DE MÉTÉOROLOGIE

ET DE PHYSIQUE DU GLOBE

PARAISSANT LE 1er ET LE 16 DE CHAQUE MOIS.

DEUXIÈME SÉRIE. — 3e ANNÉE.

(HUITIÈME ANNÉE DE LA COLLECTION.)

No 21. — 1er JANVIER 1888.

SOMMAIRE :

Influence des bourrasques sur la scintillation des étoiles. — C. LAGRANGE, Lois de la circulation électrique diurne et annuelle du globe. — Mémorandum astronomique : Janvier 1888. — Notes : Retour de la comète d'Olbers; Buys Ballot; Trains de chemin de fer renversés par le vent; Les marées sur la côte de Tunisie; Température de la Terre dans l'Afrique australe.

BRUXELLES

INSTITUT NATIONAL DE GÉOGRAPHIE

18-20, RUE DES PAROISSIENS

TOUS DROITS RÉSERVÉS.

Les publications qui reproduisent des articles de *Ciel et Terre* sont priées de mentionner le nom de l'auteur et le titre de la revue.

Comité de rédaction de CIEL et TERRE :

J.-C. HOUZEAU, ancien directeur de l'Observatoire ;
C. FIEVEZ, astronome à l'Observatoire ;
C. HOOREMAN, chef du service météorologique à l'Observatoire ;
C. LAGRANGE, astronome à l'Observatoire ;
E. LAGRANGE, lieutenant du génie, répétiteur à l'École militaire ;
A LANCASTER, météorologiste-inspecteur à l'Observatoire ;
L. MAHILLON, capitaine du génie, professeur à l'École militaire ;
L. NIESTEN, chef du service astronomique à l'Observatoire ;
F. VAN RYSSELBERGHE, météorologiste à l'Observatoire ;
J. VINCENT, météorologiste à l'Observatoire.

Tout ce qui concerne la rédaction de la revue doit être adressé à :

La Rédaction de « Ciel et Terre, »
à l'Observatoire royal, BRUXELLES.

CIEL ET TERRE paraît le 1er et le 16 de chaque mois par fascicules de 24 pages, illustrés de gravures, diagrammes et planches.

Prix d'abonnement :

Pour la Belgique : **8** francs par an.
— l'étranger : **10** —
Le numéro : **50** centimes.

Tout ce qui concerne l'administration doit être envoyé à :

L'Institut national de géographie,
rue des Paroissiens, 18-20, BRUXELLES.

Bulletin météorologique de l'Observatoire royal de Bruxelles, avec les prévisions du temps. Le *Bulletin météorologique* paraît tous les jours dans l'après-midi ; il est expédié par les trains-poste partant après 5 heures, de sorte que, dans la plus grande partie du pays, il est encore distribué dans la soirée. Abonnements : 15 fr. 60 c. pour la Belgique ; 30 francs pour l'étranger.

S'adresser à l'administration : 18-20-22, rue des Paroissiens, Bruxelles.

HORLOGERIES DE PRÉCISION
RÉPARATIONS
L. KELLETER
Horloger de l'Observatoire royal
CHAUSSÉE D'HAECHT, 50, BRUXELLES

Bruxelles. P. Weissenbruch, imprimeur du Roi, 45, rue du Poinçon.

Influence des bourrasques sur la scintillation des étoiles.

Dans la soirée du 7 décembre 1886, à Bruxelles, le ciel était serein; les instruments météorologiques n'accusaient l'approche d'aucun trouble atmosphérique, et, cependant, la scintillation des étoiles était excessivement forte. Cet accroissement résultait de l'influence d'une bourrasque encore éloignée, mais dont les effets s'étendaient déjà, dans les couches supérieures de l'air, sur les rayons stellaires qui les traversaient avant de pénétrer dans les couches inférieures, qui étaient encore calmes dans nos régions. Ce fut seulement plusieurs heures après les observations de scintillation, qui furent comprises entre 5 heures et 9 heures du soir, que le baromètre commença à descendre d'une manière accentuée, à partir de 2 heures du matin, le 8. Cette chute était provoquée par la bourrasque qui sévit si violemment dans nos régions du 8 au 10 décembre. C'est une des tempêtes les plus mémorables du siècle, au sujet de laquelle M. Lancaster a publié un article ici même (numéro de *Ciel et Terre* du 16 décembre 1886).

La dépression qui provoqua cette tempête avait été annoncée d'Amérique comme devant aborder les îles Britanniques le 7 ou le 8 décembre. Avant que la dépression eût atteint l'Irlande et que le baromètre commençât à descendre d'une manière accentuée à Bruxelles, sous son influence, l'intensité de la scintillation s'éleva à la valeur excessivement forte de 153, dans la soirée du 7. Cette avance des indications données par la scintillation prouve incontestablement que le trouble produit dans l'atmosphère par l'approche d'une forte dépression s'étend, dans les régions supérieures de l'air, à des distances beaucoup plus considérables que son influence déprimante sur le baromètre ne s'exerce dans les régions inférieures.

Le 8 décembre au matin, la tourmente qui avait abordé

l'Irlande pendant la nuit, à plus de 900 kilomètres de Bruxelles, provoqua un violent ouragan sur une partie de l'Europe occidentale. L'agitation de la Manche et de la mer du Nord était extrême; la pluie se déclarait intense, accompagnée de manifestations orageuses. Le foyer de la tempête, qui se trouvait, le matin, au nord-ouest de l'Irlande, gagna, à 2 heures, le nord de ce pays, et à 8 heures du soir l'île de Man, qui est située à 600 kilomètres environ de Bruxelles. Précisément à ce moment, l'intensité de la scintillation s'éleva à 244. C'est la valeur la plus forte que M. Montigny ait relevée depuis l'origine de ses observations, en 1870. Dans la soirée du 8 décembre, le trait circulaire que les images des étoiles décrivent dans la lunette par le jeu du scintillomètre, était *pointillé* pour les 16 étoiles observées. Il présentait en outre un excès de bleu très marqué parmi les couleurs qui s'étalaient sur ce contour. Cet excès pronostiquait la pluie, comme on le sait [1].

L'état du ciel ne permit de faire aucune observation le 9 décembre. Mais, dans la soirée du 10, la scintillation resta très forte à 150, et le trait pointillé pour une partie des étoiles. La tempête s'était alors éloignée au sud de la Norwége; son centre se trouvait à plus de 1 000 kilomètres de notre pays.

Ce dernier fait nous montre qu'après le passage d'une forte bourrasque, ses effets dans les régions supérieures de l'air s'étendent, en arrière de celle-ci, tout autant qu'ils s'étendaient en avant à l'approche de la tempête.

C'est à l'agitation de l'air, qui est extrême sous l'action de

---

(1) Dans ses travaux précédents, M. Montigny a donné la désignation de *trait perlé* à un caractère particulier que présente le trait circulaire qui est décrit par les images des étoiles scintillantes dans la lunette, par le jeu du scintillometre, et cela sous l'influence des bourrasques. Le trait présente alors des parties plus brillantes, espacées sur son contour et lui donnant, jusqu'à certain point, l'aspect d'un cercle présentant des perles disposées avec plus ou moins de régularité. Les points lumineux sont plus étroits, plus brillants et plus nombreux sur le *trait pointillé*. Pour plus de simplicité, cette désignation seule a été conservée. Cette particularité s'était manifestée, mais pour un tres petit nombre d'étoiles, dans la soirée du 7 décembre, à l'approche de la bourrasque.

ces grands troubles atmosphériques, qu'il faut attribuer l'influence si marquée qu'ils exercent sur la scintillation des étoiles. Dans une communication faite récemment à l'Académie de Belgique, M. Montigny est entré à cet égard dans des considérations qui ne peuvent être reproduites ici, relativement aux effets de cette agitation sur les faisceaux lumineux, de couleurs différentes, originaires d'une même étoile, qui sont séparés par le pouvoir dispersif de l'air et *étalés* sur une certaine étendue dans la partie de l'atmosphère qu'ils traversent, avant de se réunir dans l'œil ou dans la lunette de l'observateur. Ces faisceaux de rayons colorés sont incessamment traversés par des *ondes aériennes* en nombre d'autant plus grand que la translation de l'air, ou le vent, est plus rapide. De là des chances d'interception nombreuses et momentanées de ces faisceaux lumineux, et par suite des variations de couleurs multiples de l'image de l'étoile, ce qui caractérise une forte scintillation. Si le vent est d'une extrême violence, ces interruptions sont excessivement fréquentes.

Dans le cours de ses observations, M. Montigny a relevé plusieurs fois des intensités de scintillation excessivement fortes, qui sont comprises entre le maximum 244 du 8 décembre et la valeur 180. Toutes ont coïncidé avec des bourrasques qui sévissaient dans nos contrées et même très près de la Belgique au moment des observations. Ainsi, le 24 octobre 1882, une tourmente passa à 1 h. 45 m. de l'après-midi près de notre littoral; la vitesse du vent atteignit à Bruxelles 40 mètres pendant les rafales. Dans la soirée de ce jour, la scintillation s'éleva à 233 pour 21 étoiles observées. Le 26 mars de la même année, une autre dépression très forte passa, à 8 heures du matin, près de Furnes; la veille au soir, la scintillation s'était élevée à 189. Ces observations ont été consignées au Bulletin de l'Observatoire, comme toutes les déterminations de la scintillation relevées depuis sa création, en 1878.

Sauf pour un seul cas, parmi les dix-huit exemples de

scintillation très forte signalés par l'auteur, le trait circulaire est *pointillé* pour les dix-sept autres. Ce curieux caractère se manifeste spécialement sous l'influence de dépressions importantes ou profondes.

Dans un tableau relatif à ce groupe d'observations (voyez page ci-contre), M. Montigny a fait figurer un élément nouvellement admis dans l'étude des dépressions : c'est la *profondeur* de chacune de celles-ci. Cet élément, qui donne une mesure de l'importance d'une dépression, est égal à l'excès de la moyenne générale $0^{m}760$ de la pression atmosphérique sur la hauteur barométrique observée au foyer ou au centre de la dépression à un moment donné. Ainsi, le 8 décembre 1886, à 8 heures du matin, la pression barométrique était $0^{m}706$ au centre de la dépression qui produisit la violente tempête dont il a été question : sa profondeur était donc de 54 millimètres au moment indiqué.

On admet actuellement que la profondeur d'une dépression exprime son importance, ou plutôt, au point de vue qui nous occupe, elle donne une mesure de la violence de la tempête qu'elle provoque. En effet, l'agitation extrême qu'éprouve alors une partie de l'atmosphère a pour cause un violent appel d'air vers le lieu où le baromètre est notablement plus bas que dans les régions environnantes. Or, ce lieu est le centre de la dépression. On comprend que la violence avec laquelle l'air y afflue est d'autant plus grande que la pression barométrique y est plus faible, et que, par conséquent, la profondeur de la dépression est elle-même plus forte.

M. Montigny a étendu l'étude des rapports entre les bourrasques et la scintillation en recherchant quelles ont été, depuis l'origine de ses observations, les dépressions correspondant à des intensités de scintillation variant de 244 à 120. Il s'est d'abord assuré, par l'inspection des Bulletins de Bruxelles et de Paris, que ses observations ont coïncidé avec des dépressions sévissant soit sur nos contrées,

soit sur des régions plus ou moins éloignées de Bruxelles. Afin d'établir aisément la comparaison entre l'intensité de la scintillation et l'importance des dépressions, puis leur éloignement, il a subdivisé ces dépressions en différents groupes, d'après les intensités de scintillation correspondantes, dont les limites sont indiquées au tableau suivant. L'auteur a trouvé ainsi 283 coïncidences dont il a pu tenir compte. Nous reproduisons ici les principales indications contenues dans le tableau comparatif, dans lequel la *fréquence relative* du trait pointillé exprime le rapport du nombre de soirées où ce caractère a été observé au nombre total des soirées d'observation correspondant aux diverses tempêtes appartenant à chaque groupe.

NOMBRE des BOURRASQUES de CHAQUE GROUPE.	SCINTILLATION.			MOYENNE de la pression atmosphérique au centre des bourrasques		PROFONDEUR MOYENNE des bourrasques	
	Limites des intensités.	Moyennes des intensités.	Fréquence relative du trait pointillé.	au matin du jour de l'observation.	au matin du lendemain de l'observation.	au matin du jour de l'observation.	au matin du lendemain de l'observation.
18	de 244 à 180	197	0,94	734^{mm}	735^{mm}	26^{mm}	25^{mm}
18	» 180 » 170	176	0,70	39	41	21	19
26	» 170 » 160	165	0,66	43	44	17	16
35	» 160 » 150	154	0,64	44	46	16	14
39	» 150 » 140	146	0,50	42	43	18	17
58	» 140 » 130	135	0,41	45	46	15	14
89	» 130 » 120	126	0,43	45	44	15	16
Moyennes.	»	157	0,61	742^{mm}	743^{mm}	18^{mm}	17^{mm}

Les résultats déduits des moyennes qui sont consignées dans ce tableau ont conduit l'auteur à des conclusions très précises, qui sont les suivantes : 1° Sous l'influence des bourrasques, les intensités de la scintillation sont d'autant plus

marquées que la violence de ces troubles, qui est exprimée ici par les profondeurs moyennes des dépressions correspondantes, est plus grande; 2° la fréquence relative du trait pointillé augmente avec l'intensité de sa scintillation et, par conséquent, avec la violence des tempêtes.

L'auteur a aussi reconnu que, toutes choses égales d'ailleurs, l'influence des dépressions sur la scintillation est d'autant plus marquée que celles-ci sévissent plus près du lieu des observations scintillométriques.

Ces conclusions sont générales, puisqu'elles reposent sur l'ensemble des observations et des renseignements établis, et non sur quelques cas particuliers.

Les distances moyennes des centres des bourrasques signalées montrent combien l'influence de ces météores sur la scintillation s'étend au loin dans les régions supérieures de l'air. D'après cela, l'extrême extension que prit la bourrasque du 8 décembre dans les régions élevées de l'air, dès la soirée du 7, n'est nullement un fait exceptionnel.

Lois de la circulation électrique diurne et annuelle du globe.

[Résumé d'un travail inséré dans l'*Annuaire* de l'Observatoire royal de Bruxelles pour 1888.]

Depuis l'antiquité la plus reculée, alors que les Chinois se servaient de l'aiguille magnétique comme de boussole pour guider leurs chars à travers les déserts de l'Asie, sa direction à peu près constante vers le nord est un fait vulgaire; Sébastien Cabot et Colomb ont découvert la variation que subit cette direction avec la longitude du lieu; enfin aujourd'hui, depuis le *Magnetischer Verein* de Göttingue, on étudie dans les observatoires des deux hémisphères, avec toute la précision désirable, les variations diurnes, annuelles et séculaires, non seulement de la direction de l'axe magnétique, mais encore de l'intensité de la force qui en sollicite les

pôles; cependant on ne sait pas encore d'une manière certaine quelle est la distribution des points actifs, intérieurs ou extérieurs à la Terre, qui, en composant leur action, donnent cette force pour résultante. Sans doute, Gilbert a établi, il y a déjà trois cents ans, que la Terre agit sur l'aiguille comme un aimant dont l'axe serait voisin de l'axe de rotation; Gauss, dans un travail célèbre, en calculant, d'après les données d'observation relatives au globe tout entier, la distribution des centres magnétiques qui, d'après la loi élémentaire du magnétisme, reproduiraient les positions observées du barreau aimanté, a démontré qu'ils se trouvent en effet situés à l'intérieur et non à l'extérieur de la surface terrestre; mais ce résultat acquis ne concerne que l'état moyen du magnétisme de la Terre. Si l'état de ce magnétisme était constant, c'est-à-dire indépendant du temps, et qu'ainsi la position de l'aiguille magnétique et l'intensité de la force qui la sollicite restassent toujours les mêmes, la théorie du magnétisme serait un fait accompli et se réduirait aux calculs de Gauss. La Terre serait un aimant, et tout serait dit dès qu'on aurait calculé l'état du magnétisme de cet aimant. Mais, comme on le sait, il n'en est pas ainsi; l'état du magnétisme terrestre est constamment variable dans tous ses éléments, et c'est l'explication de ces variations qui est vraiment difficile et qui constitue actuellement le véritable désidératum. Il est évident que l'aiguille oscille autour d'un état moyen d'équilibre qui dépend du magnétisme de la Terre, mais les variations, qu'est-ce qui les produit, soit indirectement en modifiant ce magnétisme, soit directement en agissant sur l'aiguille elle-même?

Le caractère périodique des variations du magnétisme et l'identité de leurs périodes avec quelques-unes des périodes connues du mouvement du Soleil autour de la Terre, telles que les périodes diurne et annuelle, sont nettement établis par les observations; c'est un résultat sur lequel il n'y a plus à revenir. Il a imposé immédiatement l'idée que ces varia-

tions sont dues à l'action du Soleil. Cette idée a reçu une confirmation nouvelle du fait qu'à la période de plus grande fréquence des taches de la surface solaire, qui est de onze ans environ, répond une variation correspondante de la déclinaison magnétique, c'est-à-dire de l'angle que fait en un lieu donné, avec le méridien géographique, l'axe magnétique de l'aiguille projeté sur l'horizon. On peut se croire autorisé à soutenir, en partant de là, que le Soleil est un foyer de radiations d'une espèce particulière qui, émises à travers l'espace planétaire, viennent affecter les corps magnétiques placés sur leur passage; cependant aucune expérience directe et décisive ne permet d'affirmer qu'il en est ainsi; on ne connaît sous ce rapport que les expériences de Morichini et de Mme Somerville, en 1826, sur l'aimantation d'aiguilles à coudre en acier placées dans la région violette du spectre; mais ces essais, répétés par d'autres physiciens, notamment par Pouillet, n'ont pas été confirmés. On en est réduit sur ce point à des considérations d'analogie. La Terre agissant à la manière d'un aimant, il n'est pas invraisemblable que le corps central même du système, le Soleil, soit lui-même un corps magnétique, et que tout le problème des variations du magnétisme se réduise à celui des mouvements d'un aimant (l'aiguille magnétique) sous l'action d'un autre aimant (le Soleil), tournant autour de lui dans l'espace suivant les lois astronomiques du mouvement diurne et annuel. Cette théorie a été soumise au calcul et soutenue par Secchi en 1854; mais son analyse est insuffisante, et des calculs plus rigoureux ont montré qu'elle n'est pas dans un accord satisfaisant avec l'observation.

Si le Soleil est un aimant, ce n'est pas, d'après cela, son influence magnétique directe qui intervient comme facteur principal dans les variations diurnes du magnétisme. Ajoutons que ces variations ne sauraient être attribuées, suivant l'idée de Faraday, aux changements que la chaleur solaire

produit dans le magnétisme de l'atmosphère (oxygénée). Ici, comme on l'a reconnu, il y aurait disproportion entre la cause et l'effet; en outre, on ne voit pas comment, dans cette hypothèse, on expliquerait les cas d'exception, ou, pour mieux dire, les renversements dans les lois des variations.

La Terre est un corps électrisé; il n'est donc pas contraire à la vraisemblance de supposer que le Soleil est aussi un foyer d'électricité; je ne sais si l'on a fait la remarque que le Soleil électrisé devrait, par le fait de sa rotation, jouer le rôle d'un aimant dont l'axe magnétique coïnciderait avec l'axe de rotation; une expérience délicate, conçue d'abord par Maxwell et réalisée ensuite par M. Rowland, démontre en effet qu'un disque électrisé en rotation dévie l'aiguille aimantée normalement à son plan, c'est-à-dire agit comme un courant électrique, ce qui revient à dire d'une manière paradoxale, mais expressive, que l'électricité statique en mouvement équivaut à de l'électricité dynamique au repos.

Le Soleil ne peut donc pas être électrisé sans être un aimant; mais quoi qu'il en soit de son action magnétique qui, comme nous l'avons dit, paraît insensible dans les variations diurnes ou annuelles, il pourrait électriser la Terre par influence, et, des variations incessantes de potentiel qui en résulteraient à sa surface, pourraient naître des courants marchant des points de potentiel maximum vers ceux de potentiel minimum. Il est facile de voir que, par l'effet général de cette action, le point qui a le Soleil au zénith serait un point de divergence ou de convergence des courants; mais il faut alors admettre que l'équilibre électrique ne s'établit pas instantanément pour la Terre, sous l'action du Soleil, comme cela paraît avoir lieu dans les corps de petites dimensions et très bons conducteurs de nos cabinets de physique, soumis à l'action d'une source électrique extérieure.

C'est sur des considérations hypothétiques d'ordre analogue, particularisées par des vues théoriques spéciales, que

repose la théorie du magnétisme du globe de R. Brück.

Il pose en principe que le Soleil électrise la Terre et que le point de la surface terrestre qui a le Soleil au zénith, *point central d'électrisation,* est un point de tension électrique maximum, et par conséquent de divergence des courants électriques à la surface du globe. Suivez la marche du point central à la surface terrestre, écrivait-il déjà en 1847, déterminez ces périodes et vous aurez la théorie du magnétisme. Il déduit en effet de là, d'une manière satisfaisante, que le grand cercle bissecteur de l'équateur et de l'écliptique doit être un cercle de tension maximum, et n'est autre que l'équateur magnétique, incliné en effet sur l'équateur terrestre de 11 à 12° ou de la moitié de l'obliquité de l'écliptique; admettant les idées d'Oersted et de Wollaston sur la marche tourbillonnaire en hélice de la matière électrique autour du fil conducteur du courant (phénomène supposé dont il trouve d'ailleurs une explication dans sa propre théorie du magnétisme du globe), il montre que les pôles magnétiques, c'est-à-dire les points où l'aiguille magnétique est verticale, ne coïncident pas avec les pôles géographiques, et sont des points de convergence de la *matière électrique* partie par expansion de la ligne de plus grande tension ou équateur magnétique. L'aiguille magnétique (toujours en adoptant les idées d'Oersted et de Wollaston) est donc plongée dans la nappe des courants et dirigée par elle comme un corps flottant, muni d'un point fixe, par le courant d'un fleuve.

Si ce courant a la même direction sur les deux hémisphères et marche, à la surface du globe, du pôle sud vers le pôle nord, cela vient de ce que les deux nappes de courants, qui primitivement marchaient de l'équateur vers chacun des pôles, se sont transformées en une seule par l'excès d'électrisation annuelle qui résulte, à l'avantage de l'hémisphère nord, de l'excentricité de l'orbite terrestre; enfin, si la circulation électrique est continue et si un régime s'établit,

c'est que (ici interviennent des vues particulières à l'auteur sur la constitution intérieure de la Terre) le courant, après avoir parcouru la surface du sud au nord, rentre au pôle magnétique nord vers l'intérieur de la Terre, parcourt cet intérieur du nord au sud en formant une nappe de courants en sens inverse des courants superficiels, et sort enfin vers la surface au pôle magnétique sud pour recommencer son excursion vers le nord. Des variations diurnes et annuelles doivent, d'après cela, correspondre dans les mouvements de l'aiguille aimantée aux périodes diurne et annuelle de la marche du Soleil (l'explication donnée par l'auteur des détails de ces variations est entachée d'arbitraire par la multiplicité des causes secondaires, dues aux réactions des courants qu'il est obligé de mettre en œuvre); quant à la période séculaire du mouvement est-ouest des pôles magnétiques autour des pôles géographiques, Brück, en partant de la durée de l'année tropique, égale à 365j24225 (1), trouve dans la révolution des nœuds de l'écliptique sur l'équateur terrestre, par rapport à un point terrestre déterminé de cet équateur, une période de 516 ans, qui doit faire faire dans le même temps au système magnétique entier, équateur et pôles, une révolution complète autour de l'axe des pôles géographiques; il est remarquable, comme l'a fait observer E. Quetelet, dans ses *Recherches sur les mouvements de l'aiguille aimantée à Bruxelles,* que la durée de cette révolution (en supposant que le déplacement observé continue toujours dans le même sens) déduite des observations elles-mêmes, ou 512 ans, soit à 1/100 près celle que R. Brück déduisait *a priori* de considérations astronomiques.

Le système de R. Brück, quelque sujet qu'il soit à la critique, comme nous le verrons par ce qui va suivre, est remarquable en ce qu'il constitue la première tentative pour relier, en partant d'un principe unique, l'existence du

(1) La valeur admise pour l'époque actuelle est 365j24222, et ici la fraction a de l'importance.

magnétisme du globe et le calcul de ses mouvements aux lois mêmes de la formation des globes et à celles de leurs mouvements astronomiques ; il satisfait ainsi à l'un des désidérata de la science actuelle, et renferme de très belles idées mécaniques, dont plusieurs devront sans doute être conservées dans la théorie définitive; mais il appuie trop sur certaines données pour en négliger d'autres; ainsi la considération exclusive du point central d'électrisation lui fait perdre de vue qu'un hémisphère entier de la Terre est constamment embrassé par l'action électrisante du Soleil, telle qu'il la suppose, et qu'il peut et doit vraisemblablement exister, en même temps qu'un mouvement d'expansion vers les pôles, un mouvement d'expansion suivant les parallèles, probablement de l'est vers l'ouest, comme dans la théorie d'Ampère; le principe de l'électrisation est peut-être vrai, et son application incomplète. Enfin, ce qui est plus grave et ce qui constitue la véritable difficulté du système, comme je l'ai déjà remarqué dans une étude précédente sur les travaux de notre compatriote (1), c'est son adoption des idées d'Oersted et de Wollaston sur le mouvement tourbillonnaire du courant autour des conducteurs de faible section, comme les fils de la pile, idées par lesquelles ces physiciens voulaient expliquer la position transversale de l'aiguille magnétique soumise à l'influence d'un courant électrique. Des expériences délicates et nombreuses, les réponses d'Ampère aux objections faites à ce sujet paraissent décider au contraire victorieusement en faveur de l'hypothèse suivant laquelle le mouvement de la matière électrique supposée serait tourbillonnaire dans l'aimant autour de l'axe de celui-ci, et longitudinal dans le fil parcouru par le courant. J'indiquerai plus loin les résultats d'une expérience que j'ai réalisée et qui me paraît un critérium très net entre les deux hypothèses.

---

(1) *Histoire des sciences physiques en Belgique;* dans *Cinquante ans de liberté.* Bruxelles, 1880; t. II, p. 124.

Nous venons de citer le nom d'Ampère; ce sont ses propres idées sur le magnétisme de la Terre qui constituent aujourd'hui la théorie généralement admise, théorie bien incomplète sans doute, puisqu'elle n'explique qu'imparfaitement les variations diurnes et annuelles et ne fournit pas la raison des variations séculaires, et qu'elle se réduit à peu près à une notion générale de la constitution de la Terre en tant qu'aimant, mais qui a l'avantage d'être sortie naturellement et sans effort de l'étude expérimentale des faits. On sait comment Ampère, après avoir découvert la loi de l'action réciproque de deux éléments de courant, démontra par l'analyse et prouva par l'expérience que des systèmes de courants circulaires parallèles entre eux se conduisent, sous leur influence réciproque, ou sous celle d'un courant extérieur, à peu près exactement comme le font les aimants. Un aimant n'est donc peut-être qu'un tel système de courants, ou un ensemble de petits systèmes semblables, systèmes auxquels Ampère a donné le nom de *solénoïdes;* dans un aimant, des courants électriques circulent donc probablement autour des molécules dans des plans à peu près parallèles entre eux et perpendiculaires à l'axe magnétique, et la magnétisation ou la démagnétisation du fer et de l'acier consistent précisément dans le travail d'orientation ou de désorientation des molécules, ou si l'on veut des axes magnétiques propres à ces molécules; ces molécules ne seraient elles-mêmes que de petits aimants, dont les actions s'ajoutent dans l'aimantation et détruisent leurs effets de manière à les annuler à peu près dans la désaimantation.

Maintenant, puisque la Terre agit à la manière d'un aimant sur l'aiguille magnétique et que l'aimant n'est qu'un solénoïde, la Terre elle-même est probablement un solénoïde, c'est-à-dire qu'elle est parcourue par un système de courants parallèles, marchant à peu près de l'est vers l'ouest (comme l'indique la position des pôles de l'aiguille magnétique) et dont l'action résultante est celle d'un courant intérieur au

globe, situé dans le plan de l'équateur magnétique, et marchant aussi de l'est vers l'ouest.

L'origine de semblables courants se trouve assez naturellement dans l'action continue du Soleil qui, en échauffant inégalement les différentes parties de la sphère, et en se déplaçant d'ailleurs dans la direction de l'est à l'ouest, doit en effet faire naître des courants thermo-électriques. La différence de température entre l'hémisphère soumis, en un instant donné, à l'action du Soleil, et l'hémisphère qui sera embrassé par cette action dans l'instant suivant, est plus grande que cette même différence prise entre l'hémisphère actuel et celui que vient d'abandonner en partie le Soleil. Il est donc vraisemblable que les courants dus à la différence des températures marcheront de l'orient vers l'occident (1).

L'action calorifique n'est d'ailleurs pas suffisante pour rendre compte des courants intérieurs de l'écorce du globe; Ampère fait intervenir la succession des substances hétérogènes qui par leur contact forment une chaîne électrique, et l'action réciproque des courants qui assure leur parallélisme; de la Rive trouve l'origine de l'électricité du globe dans l'action chimique continue qui s'exerce à la surface de séparation de l'écorce solide et de la partie intérieure plus fluide.

Mais, quoi qu'il en soit, l'existence des courants d'une direction générale est-ouest ne doit pas être la seule conséquence de l'action thermique du Soleil; quand on considère que, sous cette action incessante, la bande terrestre intertropicale, ainsi que le constate la distribution des isothermes ou lignes d'égale température, constitue un anneau de température maximum, on ne peut guère éviter la conclusion que des courants thermo-électriques doivent

(1) On appliquera avec avantage, dans la discussion de cette question, les principes de la théorie thermo-électrique de W. Thomson, sur la variation de potentiel correspondante à toute variation de température.

existier aussi dans la direction méridienne, sous l'influence du passage du Soleil le long de cet anneau. Il est donc probable que, si la théorie de Brück ne tient aucun compte des courants parallèles, celle d'Ampère néglige la considération des courants méridiens, dont l'existence se déduit cependant, tout aussi naturellement que celle des premiers, de l'hypothèse même qui peut servir d'explication à ceux-ci.

En résumé, l'hypothèse des courants parallèles suffit à rendre compte de la condition magnétique générale et moyenne du globe terrestre, mais elle n'explique pas d'une manière satisfaisante les variations mêmes de ce magnétisme, et nécessite la considération de nouvelles influences électro-magnétiques.

Comme les variations diurnes des éléments magnétiques sont les mieux connues, c'est dans leurs lois bien constatées que l'on a surtout cherché un guide pour s'élever à la connaissance de ces nouvelles causes d'ordre secondaire; l'opinion partagée actuellement par la majorité des physiciens est que ces variations sont dues à des courants électriques auxquels les couches atmosphériques, au moins sur une partie de leur parcours, servent de conducteurs. Déjà en 1849, de la Rive [1] proposait d'expliquer la variation diurne de la déclinaison, c'est-à-dire l'excursion journalière de l'aiguille magnétique à droite et à gauche de la direction du nord géographique, par des courants méridiens produits sous l'action du Soleil dans les hautes régions bonnes conductrices de l'atmosphère, convergeant vers les pôles, puis redescendant de là à la surface de la Terre et revenant sur, ou au-dessous de cette surface, du nord au sud; d'après lui, c'est à ces derniers courants terrestres, qui ne sont que la continuation des courants atmosphériques, qu'il faut attribuer la déviation maximum de l'aiguille vers l'ouest, un

(1) *Archives des sciences physiques et naturelles*, t. X, 1849, p. 297.

certain temps (environ 1 $^1/_2$ heure dans nos climats, instant de la température maximum) après le passage du Soleil au méridien.

C'est là une explication générale de la variation d'un seul élément : la déclinaison; mais l'étude plus étendue des variations a conduit d'autres physiciens à une conclusion opposée : les courants électriques qui pourraient produire les mouvements magnétiques seraient situés en dehors de la Terre et non dans la Terre même. Tel est le résultat d'un récent et remarquable travail de M. A. Schuster (1), qui, en appliquant à la recherche du potentiel, origine des variations diurnes, prises en un instant donné sur la surface terrestre, la méthode employée par Gauss pour la recherche du magnétisme moyen de la Terre, établit avec une grande probabilité que la distribution de ce potentiel est extérieure, que la force magnétique qui agit sur l'aiguille n'est pas due à des courants verticaux, mais à des courants parallèles à la surface terrestre et situés en dehors de cette surface.

D'ailleurs, depuis longtemps déjà, M. Balfour Stewart avait défendu cette opinion, et dans un travail paru l'année dernière (2), après avoir passé en revue et rejeté les principales hypothèses émises jusqu'ici pour expliquer les variations diurnes, il conclut, s'appuyant en outre sur les résultats obtenus par M. Schuster et qui viennent d'être rappelés, que la cause la plus probable de ces variations réside dans des courants parcourant, de l'équateur vers les pôles, les hautes régions atmosphériques et dus à l'action échauffante du Soleil sur les gaz raréfiés de ces régions.

On voit par ces données que l'opinion généralement partagée et que l'on considère comme en quelque sorte acquise,

---

(1) *On the diurnal period of terrestrial magnetism.* (PHILOSOPHICAL MAGAZINE, vol. XXI, April 1886, p. 349.)

(2) *On the cause of the solar-diurnal variation of terrestrial magnetism.* (PHILOSOPHICAL MAGAZINE, vol. XXI, May 1886, p. 435.)

place la cause des variations diurnes des éléments magnétiques en dehors de la Terre, et la fait consister en des courants électriques auxquels les hautes régions de l'atmosphère servent de conducteurs. Les aurores boréales, qui sont de véritables courants observés dans ces régions, et dont l'action sur l'aiguille aimantée est incontestée, prouveraient, par le fait, la réalité de la cause que l'on invoque. Que de semblables courants existent comme cause *générale* des variations dont il est question, c'est ce qui est donc très probable; mais il serait peu judicieux de rejeter pour cela absolument l'influence, en certains temps et en certains lieux, des courants telluriques dans les variations périodiques du magnétisme. Leur existence est aussi bien, à certains égards, mieux prouvée que celle des courants des hautes régions; on a du moins constaté des relations immédiates entre les variations d'intensité des courants superficiels et les petits mouvements du barreau magnétique; il n'est donc pas impossible que, dans des circonstances particulières de temps et de lieu, l'action des courants telluriques intervienne pour masquer ou pour modifier celle des courants supérieurs, de manière que les phénomènes habituels dus à ces courants soient altérés et présentent des anomalies, ou dans leurs amplitudes, ou dans les instants de leurs valeurs extrêmes, minima et maxima. On est d'autant moins autorisé à rejeter ici l'influence des courants terrestres, que les lois des variations, lois dont on se sert pour établir l'hypothèse des courants atmosphériques, sont très difficiles à exprimer d'une manière générale et rigoureuse pour toute la surface de la Terre. La déclinaison elle-même présente des anomalies et des dérogations à la loi du phénomène journalier; ainsi, tandis qu'on admet comme règle générale que sur l'hémisphère austral l'extrémité nord de l'aiguille magnétique marche vers l'est du matin jusque dans l'après-midi, pour revenir ensuite vers l'ouest, comme cela a lieu à Hobarton, c'est le contraire qui se présente au Cap, de mai

en septembre; là, l'extrémité nord de l'aiguille marche vers l'ouest, ou fuit le Soleil depuis le matin jusque dans l'après-midi et revient ensuite sur ses pas vers l'est. Il est bien évident sans doute qu'en tous les points de la surface du globe les mouvements de l'aiguille magnétique sont dus à l'influence d'un seul et même potentiel électro-magnétique, c'est-à-dire à l'action du système de toutes les masses électriques en mouvement de la Terre et de l'atmosphère; mais certaines parties de ce système, qui peuvent être négligées dans le calcul de l'action exercée sur la Terre en général, peuvent, au contraire, avoir une influence prépondérante en certains lieux qui seraient très voisins de ces parties, et constituer ainsi ces lieux en état d'exception par rapport à l'ensemble.

Les résultats que je vais maintenant présenter au lecteur reposent sur le principe de la recherche séparée des causes relatives à chaque lieu d'observation, principe auquel conduit naturellement la considération des cas d'exception du magnétisme.

(*A continuer.*) C. LAGRANGE.

Mémorandum astronomique.

JANVIER 1888.

CONSTELLATIONS VISIBLES SUR L'HORIZON DE BRUXELLES VERS 10 H. DU SOIR.

Du Nord au Sud : Le Dragon, la Petite Ourse, la Girafe, la Chèvre, le Taureau et Orion.

De l'Est à l'Ouest : Le Lion, le Cancer, les Gémeaux, la Chèvre, le Bélier, Andromède et les Poissons.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : La Grande Ourse, le Lynx, la Chèvre, Persée, le Bélier et la Baleine.

Du Sud-Est au Nord-Ouest : Le Grand Chien, Procyon, la Chèvre, Persée, Cassiopée et Céphée.

OBJETS CÉLESTES REMARQUABLES, VISIBLES DANS LES INSTRUMENTS DE 5 A 10 CENTIMÈTRES D'OUVERTURE, QUI CULMINENT AU MÉRIDIEN SUPÉRIEUR DE BRUXELLES LE 1er JANVIER, ENTRE 9 ET 11 HEURES DU SOIR.

DÉSIGNATION.	AR.	DISTANCE polaire.	DESCRIPTION.
Amas de Persée . . .	4h 1m	30°48'	5' diametre ; anneau avec amas central.
Id. . . .	4. 6	39. 3	Etoiles rangées en courbe.
Nébuleuse d'Éridan . .	4 9	103. 1	Planétaire, bleue.
Etoile rouge du Cocher .	4.52	42.17	—
Id. d'Orion . .	4.59	88 59	Rubis, pâle.
Amas du Cocher . . .	5 21	44.12	Croix de Saint-André.
Nébuleuse d'Orion . .	5 29	95.28	La plus belle nébuleuse.
Amas du Cocher . . .	5.44	47.29	Magnifique amas de plus de 500 etoiles.

Le 1er, à midi moyen, l'*heure sidérale* est 18h 42m 16s 6. Elle augmente pour chaque jour moyen de 3m 56s 55.

En janvier, l'*équation du temps* est positive et croissante pendant tout le mois. Elle est de 3m 39s 2 le 1er, de 9m 34s le 15, de 13m 39s 1 le 31.

LE SOLEIL.

Dates.	Commencement du crépuscule civil.	Lever du Soleil.	Soleil au méridien.	Coucher du Soleil.	Fin du crépuscule civil.	Hauteur du Soleil à midi.
1	7h22m	8h 5m	12h 4m 0s	4h 3m	4h 46m	16°11'
5	7.21	8. 4	12 5.50	4 8	4 51	16 35
10	7.20	8. 2	12. 7.56	4 15	4 57	17.16
15	7.17	7.59	12. 9.49	4 22	5. 4	18. 7
20	7.12	7.53	12.11.25	4 30	5.11	19 8
25	7. 7	7.48	12.12 41	4.38	5 19	20.18
31	7. 1	7.40	12.13.45	4 49	5 28	21.54

LA LUNE.

D. Q. ☾ le 6, à midi.	P. Q. ☽ le 21, à 5h 7m du matin.
N. L. ● le 13, à 8h 56m du matin.	P. L. ○ le 28, a 11h 36m du soir.

LES PLANÈTES.

Mercure est invisible. La planète atteint sa conjonction supérieure le 18.

Vénus continue à etre visible le matin, elle atteint pendant ce mois la constellation d'Ophiuchus.

Mars sera en quadrature le 4. La planète est visible peu avant minuit.

Jupiter est visible le matin.

Saturne, en opposition le 23, est visible toute la nuit. On trouvera la planète dans la constellation du Cancer.

Uranus commence à se montrer peu avant minuit dans le voisinage de θ de la Vierge. Le 9, on pourra la découvrir dans le voisinage de Mars en employant une lunette de faible ouverture.

Neptune est visible jusque passé 1^h du matin.

Les Étoiles filantes.

Il y a un nombre considérable d'essaims visibles pendant ce mois; le plus important est celui des *Quadrantides* ($AR = 15^h\ 12^m$, $\delta = 53°$). Les jours de principales apparitions de bolides sont le 2, 15, 16, 17 et 28.

Dates.	Radiants.	Remarques.	Dates.	Radiants.	Remarques.
Janvier 9-19.	$AR = 4^h\ 48^m$, $\delta = 4°$.	—	Janvier 1-25.	$AR = 12^h$, $\delta = 35°$.	Rapides, à traînées.
Janvier 2-4.	$AR = 8^h$, $= 16°$.	Rapides et brillants.	Janvier 4-11.	$AR = 14^h\ 40^m$, $\delta = 13°$.	Id.
Janv. 1-fév. 6.	$AR = 9^h$, $\delta = 48°$.	—	Janvier 1-15.	$AR = 14^h\ 40^m$, $\delta = 12°$.	Id.
Janvier 2-5.	$AR = 9^h\ 40^m$, $\delta = 57°$.	Très rapides.	Janvier 1-3.	$AR = 15^h\ 12^m$, $\delta = 53°$.	Rapides.
Janv.-fév.	$AR = 11^h$, $\delta = 5°$.	Id.	Janvier 28.	$AR = 17^h$, $\delta = 25°$.	Très rapides, à traînées.
Janvier 11.	$AR = 11^h\ 32^m$, $\delta = 9°$.	Rapides, a traînées.	Janvier 14-17.	$AR = 19^h\ 45^m$, $\delta = 53°$.	Lents, à traînées.

NOTES.

Retour de la comète d'Olbers. — A la fin d'août, M. Brooks, de Phelps (Amérique du Nord), a découvert une très faible comète (1), que les observations et les calculs ont prouvé être la comète d'Olbers (1815), dont on attendait le retour. Cette comète, découverte par le célèbre médecin-astronome de Hambourg, devait, d'après les calculs de Bessel, avoir une durée de révolution de soixante-quatorze ans. Des calculs plus récents de M. Ginzel avaient montré qu'on pouvait espérer la voir revenir vers le moment actuel ou au commencement de 1888. Ces espérances se sont réalisées. La comète d'Olbers entre donc dans la classe des comètes périodiques ; elle n'est malheureusement pas visible à l'œil nu, et n'est observable que dans les premières heures du matin. Elle se présente dans le télescope comme une légère traînée n'offrant rien de particulièrement remarquable comme structure interne.

(1) Voir *Ciel et Terre*, 8e année, p. 317 et 339.

— Buys Ballot. — Nous avons annoncé dernièrement (1) le jubilé académique du professeur Buys Ballot. Nous croyons que quelques détails sur la vie scientifique de l'éminent météorologiste intéresseront nos lecteurs. Buys Ballot est surtout célèbre par la découverte de la loi météorologique qui porte son nom, loi dont l'importance pratique est considérable. On sait qu'elle relie la pression barométrique à la direction du vent, de telle sorte que celle-ci étant connue, on peut immédiatement savoir vers quel point de l'horizon se trouve le centre des basses pressions (2). On sait aussi que Ferrel a donné la démonstration mathématique de la loi de Buys Ballot, à laquelle le savant météorologiste hollandais avait été conduit par l'examen des observations. Buys Ballot est, de plus, l'auteur d'un grand nombre de travaux importants relatifs à l'action périodique du Soleil, de la Lune et des astéroïdes sur l'atmosphère de notre globe et, enfin, d'un traité complet de météorologie qui est près d'être terminé, et qui constituera l'ouvrage le plus considérable de notre époque sur cette science. Buys Ballot ne s'est pas seulement adonné à des études théoriques; il a su trouver d'utiles applications de la météorologie. L'aéclinoscope, appareil qui, dans les ports et sur les côtes de la Hollande, avertit les marins de l'arrivée des tempêtes, est de son invention. C'est aussi sur ses indications que les traversées de la Hollande à Java ont été raccourcies de cinq jours, grâce à l'étude du régime des vents dans les mers à parcourir pour effectuer ces traversées. Nous ne devons pas oublier de rappeler, enfin, que c'est à sa parole autorisée et à ses efforts incessants que la pensée de Weyprecht, d'établir des stations météorologiques dans les régions polaires, a pu se réaliser. C'est certainement à Buys Ballot que l'on doit en grande partie l'entente qui s'est établie pour la création de ces stations. Lorsqu'il y a quatre ans environ, le sort de l'expédition polaire hollandaise inspira de toutes parts des inquiétudes et des craintes, c'est lui encore qui provoqua l'envoi du vapeur *Varna* à la recherche des disparus, au moyen de fonds que l'on recueillit sous son impulsion. A cette activité incessante de Buys Ballot, qui n'a pas épargné son temps et ses peines pour doter son pays d'un système de prévision du temps établi sur des bases sérieuses et solides, il faut opposer le peu d'empressement du gouvernement à le seconder dans ses vues et ses projets, si utiles à son pays. Mais nous ne voulons pas nous appesantir sur ce sujet Malheureusement pour la science, le célèbre professeur n'est pas le seul exemple de ces tristes conflits qui ne surviennent que trop souvent entre le progrès et la routine ignorante.

— Trains de chemin de fer renversés par le vent. — Les cas constatés de wagons renversés par le vent sont assez nombreux pour démon-

(1) *Ciel et Terre*, 8e année, p. 348.

(2) Voyez, au sujet de cette loi, *Ciel et Terre*, 6e année, p. 265.

trer qu'il est fâcheux qu'on n'ait pas suffisamment tenu compte de cette éventualité possible, lors de la détermination des éléments des premières lignes de chemin de fer. Aujourd'hui, le mal est presque sans remède, car on ne peut songer à la réfection de toutes les voies ferrées du globe et à celle de leur matériel, pour donner plus d'assiette aux véhicules qui y circulent.

Heureusement, il faut des circonstances météorologiques absolument exceptionnelles pour que de pareils accidents puissent se produire; mais cette possibilité indiquè certaines précautions à prendre lorsque le vent souffle en tempête, précautions qui, croyons-nous, n'ont jamais été indiquées aux agents des voies ferrées. Il est évident que les grandes voitures fermées, mais vides, les wagons haut chargés, mais légers, sont plus exposés que les autres, et que, leur chute pouvant amener un désastre dans le train dont ils font partie, leur circulation devrait être interdite en pareil cas.

Nous avons entendu dire, il y a quelques années, qu'un wagon chargé de fourrages fut précipité par le vent du haut du viaduc qui traverse la vallée de la Bouble, sur la ligne de Gannat à Montluçon (France); ajoutons que, dans cette chute de plus de 30 mètres, un employé, entraîné avec le véhicule, avait eu cette chance miraculeuse de sortir sain et sauf de l'aventure.

Pour rassurer ceux de nos lecteurs dont la quiétude pourrait être troublée au cours de leurs voyages par la pensée d'une éventualité pareille, nous donnerons, d'après le *Bulletin de la Société des ingénieurs civils* (de Paris), les conditions absolument exceptionnelles qui peuvent amener une pareille aventure.

Au mois de juin de l'année dernière, en Russie, un train de marchandises de 45 wagons, sur les lignes du Sud-Ouest, fut pris par un ouragan entre les stations de Pomochna et de la Nouvelle-Ukraine.

La tempête le frappait normalement à la direction de la voie; à un moment donné, 18 wagons, 2 chargés et 16 vides, tous à la suite les uns des autres, furent renversés et couchés sur un bourrelet régulier formé par un dépôt de ballast.

Le vent, d'une grande violence, avait au même moment détruit de nombreux édifices dans le pays.

Un examen raisonné permit de reconnaître que ces voitures n'étaient pas toutes tombées ensemble, mais bien l'une après l'autre, en commençant par celle de la queue; celle-ci, dans sa chute, avait entraîné celle qui la précédait, et ainsi de suite jusqu'à celles en avant des voitures chargées de 3 000 à 3 500 kilogrammes, qui seules auraient sans doute résisté.

Les dimensions du premier wagon renversé sont :

Longueur de la caisse, $l = 6^m700$; hauteur à partir du rail, $h = 3^m52$; distance du bas de la caisse au rail, $a = 0^m853$; tare, $P = 6\,224$ kilogrammes. En négligeant l'action du vent sur les roues et en ne la considérant que sur

la caisse, on a, en appelant x la pression horizontale nécessaire pour renverser le wagon et δ la largeur de la voie :

$$x\left(a + \frac{h - a}{2}\right) > P\,\frac{\delta}{2}$$

d'où

$$x\left(\frac{a + h}{2}\right) > P\,\frac{\delta}{2}$$

Si on appelle y la pression horizontale du vent par mètre carré, on a $x = (h - a)\,l\,y$;

$$\text{d'où } (h - a)\,l\,y\left(\frac{a + h}{2}\right) > P\,\frac{\delta}{2}$$

$$\text{et par transformation } \left(\frac{h^2 - a^2}{2}\right) l\,y > P\,\frac{\delta}{2}$$

$$\text{d'où } y > \frac{P\,\delta}{(h^2 - a^2)}\,l$$

Dans l'hypothèse où la direction du vent fait un angle de 10 degrés avec l'horizontale, Q étant la pression du vent par unité de surface, on aurait $y = Q \cos. 10^\circ$,

$$\text{et } Q \cos. 10^\circ > \frac{P\,\delta}{(h^2 - a)\,l}$$

$$\text{et enfin } Q > \frac{P\,\delta}{(h^2 - a^2)\,l \cos. 10^\circ}$$

En remplaçant les lettres par les valeurs indiquées plus haut, on arrive à trouver Q > 125 kilogrammes par mètre carré.

La formule de Weisbach, $W = 0{,}002455\ V^2$, donne pour la vitesse V, en remplaçant la pression W par la valeur précédente de Q (W et V étant exprimés en anciennes mesures prussiennes), 107 pieds ou $31^{m}20$ par seconde.

D'après la classification du professeur Mohn, un vent animé d'une vitesse de 28 mètres par seconde est déjà un ouragan.

L'examen de ces faits indique, ajoute le *Bulletin*, combien il serait utile de tenir compte, dans le service de l'exploitation des chemins de fer, des prévisions météorologiques signalées par les observatoires, qui se multiplient tous les jours.

Les progrès de la météorologie ont rendu d'immenses services à la navigation; pourquoi n'en serait-il pas de même, au moins dans une certaine mesure, pour les chemins de fer?

En dehors de la question des tempêtes ou ouragans, il serait très avantageux de prévoir les perturbations atmosphériques qui amènent des chutes abondantes de neige ou de pluie, lesquelles sont souvent pour les chemins de fer des causes de dégâts, d'interruptions de service et même quelquefois de catastrophes [1].

---

(1) *Cosmos*, numéro du 12 novembre 1887.

— Les marées sur la côte de Tunisie. — Nombre de personnes sont convaincues que la marée ne se fait jamais sentir dans le bassin de la Méditerranée; cette opinion, généralement admise, est erronée : quoique faibles, des marées sont observées sur tout le littoral et, en quelques points, elles ont une certaine importance.

D'après les travaux de M. Héraud, ingénieur hydrographe français, la marée atteint 2 mètres au golfe de Gabès, sur la côte de Tunisie. Elle est sensible à Méhédiah, va en croissant jusqu'au fond du golfe et diminue ensuite en se rapprochant de la régence de Tripoli. Cette vague de marée vient de l'est et, plus lente que celle de l'Océan, effectue son évolution en 24 heures environ.

— Température de la Terre dans l'Afrique australe. — Le docteur Stapff a communiqué récemment à la Société de physique de Berlin des mesures de la température de la Terre effectuées dans l'Afrique du Sud. Ses observations faites dans le tunnel du Gothard, combinées avec d'autres observations recueillies à la surface de la Terre, l'avaient conduit à établir une formule empirique exprimant la différence de température entre l'air et la Terre; suivant cette formule, la différence est d'autant plus grande que la température de l'air est plus basse et elle disparaît lorsque la température de l'air atteint 11° C. Il était donc intéressant de vérifier si la différence devient négative lorsque la température de l'air est très élevée. Le docteur Stapff profita d'un séjour au sud de l'Afrique, près de Walfish-Bay (Baie de la Baleine), où il s'occupait de recherches géologiques, pour observer la température de la Terre. Le pays où il opérait est sous le tropique du Capricorne, à peu près sur le même méridien que Berlin; le sol en est sablonneux et recouvre une nappe d'eau qui s'épanche vers la mer. Les observations se firent au moyen de thermomètres de mineurs, qui restèrent enterrés pendant douze heures à la profondeur où la température devait être déterminée. On était certain ainsi d'avoir la température de la région avoisinante. Le calcul de la température à la surface de la Terre présentait de tres grandes difficultés; il ne devint possible qu'en recouvrant la boule du thermomètre d'une couche de sable épaisse de 5 centimètres. La plus grande profondeur à laquelle on mesura la température de la Terre fut de 17 mètres. D'après les indications recueillies de cette manière, il parut que la température allait en diminuant vers cette profondeur, ce qui résultait certainement de ce que les mesures étaient prises au moment le plus chaud de l'année. L'observateur reconnut que la profondeur à laquelle la température de la Terre diffère de celle de l'air est $13^{m}6$, la température à cette profondeur étant d'environ 25° C. Les changements de température de la Terre étaient considérables, plus considérables que ceux de l'air; dans le sable, ils s'élevaient parfois de 30 a 40° C. Ces mesures n'indiquèrent pourtant aucune valeur négative pour la différence de température entre l'air et la Terre.

Institut national de Géographie
18-20-22, RUE DES PAROISSIENS, BRUXELLES

Vient de paraître :

LE CIEL

SON ASPECT, SES CURIOSITÉS

ATLAS ÉLÉMENTAIRE

donnant l'aspect du ciel pour chaque mois de l'année
avec texte explicatif et description
des principaux objets visibles dans une petite lunette

PAR

L. NIESTEN
de l'Observatoire royal de Bruxelles

Un bel ATLAS in-4° en couleurs
Prix : 5 francs.

L'astronomie est peut-être la science qu'on a cherché à vulgariser le plus de nos jours ; c'est aussi la science qui, se manifestant à chaque instant dans ses effets grandioses, sait captiver le plus l'attention générale et exciter la curiosité publique.

Revues populaires et journaux tiennent de nos jours les lecteurs au courant des faits astronomiques; dans les écoles, on cherche à éveiller chez les jeunes élèves l'esprit d'observation, en appelant leur attention sur les phénomènes que les corps célestes présentent entre eux et que l'astronomie explique avec la plus grande précision.

Donner aux étudiants comme aux gens du monde les moyens de vérifier par eux-mêmes les phénomènes célestes dont on les entretient journellement, les aider à identifier sur la voûte céleste les constellations dont on leur parle, tel est le but que s'est proposé l'Institut national de Géographie, en publiant l'**Atlas céleste élémentaire**.

S'adressant particulièrement aux élèves et au public désireux de s'initier à la science astronomique, les cartes célestes relatives à l'aspect du ciel dans chaque mois ont été dressées avec la plus grande simplicité ; un texte explicatif placé en regard de chaque planche aide à étudier les constellations d'une façon systématique et à les retrouver avec facilité dans le ciel, et donne la description des principaux objets célestes en vue, que l'amateur, aidé d'une faible lunette ou même de jumelles, pourra aisément observer.

A ces 12 cartes sont joints un planisphère représentant toutes les constellations visibles sur notre horizon avec les principaux alignements employés pour les identifier et une planche représentant les curiosités du ciel les plus remarquables.

Le soin particulier qu'a pris l'Institut national de Géographie dans l'exécution de l'ouvrage, joint à son mérite vulgarisateur, recommandent particulièrement l'**Atlas céleste élémentaire** à la bienveillante attention du public.

Les Éditeurs.

Instruments de précision

ENREGISTREURS

donnant les diagrammes écrits à l'encre en fonction du temps des phénomènes physiques divers

ADOPTÉS

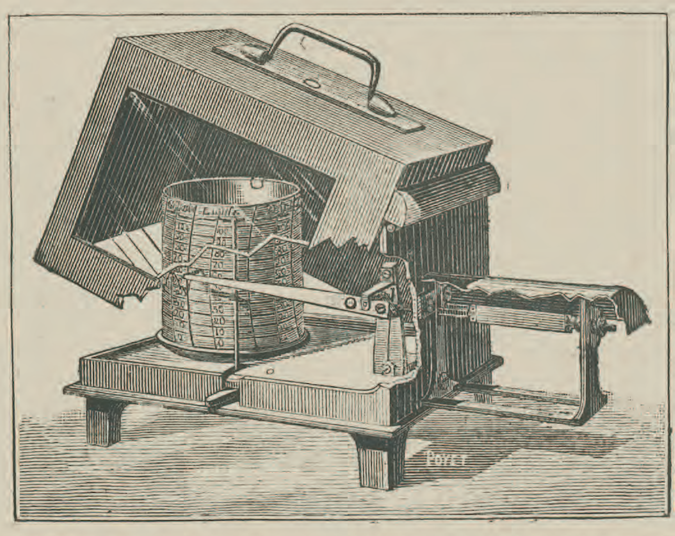
par tous les gouvernements pour la Météorologie, la Marine, l'Instruction publique, etc.

RICHARD FRÈRES

PARIS, impasse Fessart, 8, PARIS

Dans les sciences, la méthode graphique, qui donne la physionomie exacte de la marche des phénomènes physiques, est aujourd'hui universellement adoptée.

Les systèmes enregistreurs employés jusqu'à nous étant trop compliqués ou trop inexacts, nous avons été conduits à chercher un dispositif simple, pratique, peu coûteux et solide. Nous avons trouvé une solution répondant à ces désiderata et nous l'avons appliquée à tous les instruments de mesure. L'adoption de nos Enregistreurs par les Observatoires du monde entier est la meilleure justification que nous puissions donner de leurs qualités et des services qu'ils sont appelés à rendre à la science.



HYGROMÈTRE. ENREGISTREUR-TYPE.

Anémomètres. — Actinomètres. — Baromètres anéroïdes et à mercure compensés, échelle 1 et 2^mm pour 1^mm de mercure. — **Évaporomètres. — Hygromètres. — Manomètres. — Pluviomètres. — Psychromètres. — Pyromètres. — Thermomètres. — Volt-Ampèremètres.**

REVUE POPULAIRE

D'ASTRONOMIE, DE MÉTÉOROLOGIE

ET DE PHYSIQUE DU GLOBE

PARAISSANT LE 1er ET LE 16 DE CHAQUE MOIS.

DEUXIÈME SÉRIE. — 3e ANNÉE.

(HUITIÈME ANNÉE DE LA COLLECTION.)

N° 22. — 16 JANVIER 1888.

SOMMAIRE :

J. C. HOUZEAU, Le catalogue de 10 792 étoiles de l'Observatoire royal de Bruxelles. — C. FIEVEZ, La flamme d'une bougie. — E. LAGRANGE, J.-J. Baeyer. — A. LANCASTER, Revue climatologique mensuelle : décembre 1887. — A. LANCASTER, Revue climatologique annuelle : année 1887. — Notes : Un ancien almanach météorologique; La Société *Urania*; Recherches sur la répartition de la température et de la pression atmosphérique à la surface du globe.

PLANCHE : Diagramme météorologique de décembre 1887.

BRUXELLES

INSTITUT NATIONAL DE GÉOGRAPHIE

18-20, RUE DES PAROISSIENS

TOUS DROITS RÉSERVÉS.

Les publications qui reproduisent des articles de *Ciel et Terre* sont priées de mentionner le nom de l'auteur et le titre de la revue.

Comité de rédaction de CIEL et TERRE :

J.-C. HOUZEAU, ancien directeur de l'Observatoire ;
C. FIEVEZ, astronome à l'Observatoire ;
C. HOOREMAN, chef du service météorologique à l'Observatoire ;
C. LAGRANGE, astronome à l'Observatoire ;
E. LAGRANGE, lieutenant du génie, répétiteur à l'École militaire ;
A LANCASTER, météorologiste-inspecteur à l'Observatoire ;
L. MAHILLON, capitaine du génie, professeur à l'École militaire ;
L. NIESTEN, chef du service astronomique à l'Observatoire ;
F. VAN RYSSELBERGHE, météorologiste à l'Observatoire ;
J. VINCENT, météorologiste à l'Observatoire.

Tout ce qui concerne la rédaction de la revue doit être adressé à :

La Rédaction de « Ciel et Terre, »
à l'Observatoire royal, BRUXELLES.

CIEL ET TERRE paraît le 1er et le 16 de chaque mois par fascicules de 24 pages, illustrés de gravures, diagrammes et planches.

Prix d'abonnement :

Pour la Belgique : **8** francs par an.
— l'étranger : **10** —
Le numéro : **50** centimes.

Tout ce qui concerne l'administration doit être envoyé à :
L'Institut national de géographie,
rue des Paroissiens, 18-20, BRUXELLES.

Bulletin météorologique de l'Observatoire royal de Bruxelles, avec les prévisions du temps. Le *Bulletin météorologique* paraît tous les jours dans l'après-midi ; il est expédié par les trains-poste partant après 5 heures, de sorte que, dans la plus grande partie du pays, il est encore distribué dans la soirée. Abonnements : 15 fr. 60 c. pour la Belgique ; 30 francs pour l'étranger.

S'adresser à l'administration : 18-20-22, rue des Paroissiens, Bruxelles.

HORLOGERIES DE PRÉCISION
RÉPARATIONS
L. KELLETER
Horloger de l'Observatoire royal
CHAUSSÉE D'HAECHT, 50, BRUXELLES

Bruxelles. P. Weissenbruch, imprimeur du Roi, 45, rue du Poinçon.

Le catalogue de 10 792 étoiles de l'Observatoire royal de Bruxelles.

L'Observatoire royal de Bruxelles vient de faire paraître un volume (1) qui sera considéré dans le monde savant comme la publication astronomique la plus importante sortie jusqu'ici de cet établissement. C'est le fruit des longs et soigneux travaux dont le regretté ERNEST QUETELET, fils du fondateur de notre Observatoire, a été l'âme pendant vingt années. C'est un véritable monument élevé à l'astronomie en Belgique.

En 1857, Ernest Quetelet avait commencé à suivre un vaste plan d'observations, ayant pour but de déterminer les coordonnées d'un grand nombre d'étoiles, parmi lesquelles toutes celles auxquelles ou pouvait soupçonner un mouvement propre. Il s'agissait de fixer des points de repère, au moyen desquels on pût discuter un jour les questions si intéressantes qui se rattachent aux déplacements individuels des étoiles dans l'espace, à la direction de ces mouvements, à leur grandeur et aux lois encore inconnues auxquelles ils obéissent.

La plupart des grands catalogues d'étoiles avaient eu jusque-là pour but principal de faire la carte du ciel, c'est-à-dire de reconnaître toutes les étoiles existantes, au moins jusqu'à une grandeur donnée, et d'en marquer les positions. De la comparaison de semblables travaux, faits à des époques différentes, on peut bien conclure les déplacements que tel astre donné a subis dans l'intervalle. Cependant, comme les positions de ces catalogues ont surtout pour objet de constater l'existence individuelle de chaque étoile, et qu'il suffit dans ce but d'une seule observation pour chaque astre, ces positions ne sont pas toujours d'une extrême précision.

---

(1) *Annales de l'Observatoire royal de Bruxelles. Nouvelle série : annales astronomiques*, t. VI. Bruxelles, F. Hayez 1887; in-4°.

Pour conclure un mouvement propre, qui est une très petite quantité, de deux observations faites à un intervalle d'un certain nombre d'années, il faut que ces observations soient entourées de soins particuliers. Il faut, en outre, revenir plusieurs fois à la même étoile, afin de contrôler et d'assurer les déterminations. A l'époque où Ernest Quetelet s'est mis à l'œuvre, peu de catalogues présentaient ce caractère de rigueur, et tous ceux qui pouvaient y prétendre se réduisaient à un nombre limité d'étoiles. On n'avait encore rien entrepris de général.

Notre compatriote s'adonna à cet important travail avec un entrain et une ardeur infatigables. Il y consacra toute son existence, et pendant vingt ans ne vécut, on peut le dire, que pour son but. Nous avons été témoin de l'enthousiasme avec lequel il se livrait à son œuvre, et de l'importance qu'il accordait aux moindres soins qui s'y rattachaient. Nous sommes heureux de trouver ici l'occasion d'en rendre un éclatant témoignage. Par cette longue série de travaux patients et sans bruit, Ernest Quetelet était arrivé, à la fin de sa carrière, à réunir les positions de près de 11 000 étoiles, observées presque toujours plusieurs fois, et pour quelques-unes un grand nombre de fois. C'est le catalogue de ces positions que l'Observatoire royal publie aujourd'hui, dans un volume de plus de 600 pages, qui est et qui demeurera un des plus beaux fleurons de sa couronne.

Ernest Quetelet n'a eu que peu d'assistance dans les observations : il en a fait lui-même l'immense majorité [1]. Il avait également exécuté une grande partie des calculs de réduction, qui ont été achevés après sa mort par le personnel actuel de l'Observatoire.

C'est dans le volume même qu'il faut lire les détails techniques du travail. Il suffira de dire ici que les deux coordonnées des étoiles, l'ascension droite et la déclinaison,

(1) On trouvera dans le volume les noms et la part des collaborateurs.

étaient observées à des instruments séparés. On n'osait pas, à cette époque, demander à la fois ces deux éléments à un même instrument. En n'en demandant qu'un à chacun d'eux, on croyait, non sans quelque raison, qu'il pouvait le donner mieux. L'Observatoire de Bruxelles avait une excellente lunette méridienne de Gambey, véritable instrument d'élite. Ernest Quetelet y avait adapté des collimateurs, qui en complétaient l'outillage. C'est à cette lunette qu'il observait les ascensions droites. Notre Observatoire possédait aussi un magnifique cercle mural de Troughton, dont la graduation avait fait l'objet d'une étude détaillée, instrument qui après cinquante ans peut encore rivaliser avec les meilleurs cercles modernes. Là se mesuraient les déclinaisons.

La lunette méridienne ayant 5 fils, et chacune des 11 000 étoiles ayant été observée 3 fois en moyenne, le nombre des passages individuels sous les fils, inscrits par l'observateur, s'élève à plus de 150 000. Le cercle mural a 6 microscopes, dont la lecture, après le pointé de chaque étoile, exige une gymnastique fatigante, l'observateur étant forcé pour deux d'entre eux, situés au-dessus du cercle, de monter à l'échelle. Le présent catalogue renferme le résultat de près de 200 000 lectures de microscopes.

Nous citons ces chiffres pour montrer l'étendue du travail. Mais le prix principal de celui-ci est dans son exactitude, fruit des soins minutieux que l'auteur y a apportés. A juger cette œuvre au point de vue de 1888, il y aurait lieu peut-être à certaines remarques critiques. Mais ces reproches s'adresseraient beaucoup plus aux méthodes employées du temps d'Ernest Quetelet qu'à l'auteur lui-même.

Ainsi les déterminations d'ascension droite reposent au fond sur celles des étoiles fondamentales du *Nautical Almanac*. On peut dire que le catalogue est encadré dans ces étoiles. Cette marche a sans doute son mérite; mais il n'eût pas été impossible, avec les instruments employés,

d'exécuter des déterminations tout à fait indépendantes. La valeur du travail en aurait été incontestablement rehaussée.

On aurait pu aussi désirer que le nadir fût fixé par la visée des fils sur un bain de mercure. Les observations couplées, directes et réfléchies, d'une même étoile, ne peuvent pas y suppléer, ainsi que l'ont prouvé les observations de latitude de Greenwich. Ces observations couplées ont même été rares à Bruxelles. En sorte que les déclinaisons reposent en somme, comme les ascensions droites, sur les étoiles du *Nautical Almanac*.

Mais le soin, la conscience, l'habileté pratique de l'auteur font de cet immense travail un des documents les plus précieux pour l'astronomie dans le second tiers de ce siècle. Le volume dont nous venons de rendre compte ne peut manquer d'être accueilli par les astronomes avec une extrême faveur. La réputation d'Ernest Quetelet comme observateur hors ligne était d'ailleurs établie depuis longtemps. Par cette publication, l'Observatoire de Bruxelles paye un juste tribut à la mémoire d'un de ses membres les plus modestes et pourtant les plus méritants. Quant aux travailleurs, ils se féliciteront de posséder, sous une forme compacte et homogène, une œuvre d'une semblable valeur.

J. C. H.

La flamme d'une bougie.

La petite flamme jaune de la bougie, qui disparaît peu à peu de nos demeures pour faire place aux brillantes clartés du gaz et de la lumière électrique, joue encore aujourd'hui un rôle considérable dans les recherches et les travaux des physiciens, des chimistes et des astronomes.

Les uns y trouvent une source de chaleur capable de fondre, d'oxyder, ou de réduire les métaux les plus réfractaires ; les autres l'emploient comme unité photométrique, aussi bien pour évaluer l'intensité de nos foyers lumineux

les plus considérables, que pour déterminer celle des astres les plus faibles, visibles à peine dans les télescopes les plus puissants.

Mais ce qui est plus curieux, et de nature à nous intéresser davantage à cette petite flamme, c'est le fait que son étude optique a contribué pour une large part à l'avancement de nos connaissances sur la composition élémentaire des corps célestes.

Examinée attentivement à l'œil nu, la flamme de la bougie est constituée par trois couches ou enveloppes distinctes :

1° Une partie centrale sombre, le *cône obscur*, entourant la mèche, formée par des produits gazeux, à basse température, tenant en suspension du charbon très divisé non encore incandescent ;

2° Une partie lumineuse, entourant la partie sombre, formée par le charbon porté à une vive incandescence ;

3° Une enveloppe extérieure mince, peu lumineuse, peu colorée, jaune vers le sommet, où le charbon est complètement brûlé, bleuâtre vers la base, où les premiers produits de la décomposition de la bougie brûlent au contact de l'air.

Analysé à l'aide du spectroscope, le cône lumineux donne un spectre brillant et *continu*, c'est-à-dire ayant l'apparence d'un ruban présentant toutes les couleurs de l'arc-en-ciel, tandis que l'enveloppe extérieure, peu lumineuse, donne au contraire un spectre *discontinu* formé de trois bandes brillantes : une jaune, une verte et une bleue.

Les corps incandescents, *à l'état solide*, pouvant seuls donner à l'analyse spectrale un spectre continu, on en conclut que le charbon est incandescent, à l'état solide, dans l'enveloppe lumineuse de la flamme.

D'autre part, le spectre de l'enveloppe extérieure étant discontinu, on en conclut que cette enveloppe est uniquement constituée par des produits gazeux.

La flamme du gaz de l'éclairage présentant à l'œil nu, et

au spectroscope, le même aspect que la flamme de la bougie, on en conclut aussi que son pouvoir éclairant et calorifique dérive de la même cause, c'est-à-dire de la combustion plus ou moins complète du carbone.

En insufflant de l'air ou en injectant de l'oxygène, au moyen du chalumeau, dans la flamme de la bougie ou du gaz d'éclairage, on en modifie complètement l'aspect : l'enveloppe éclairante disparaît presque entièrement, tandis que le cône *interne* obscur se développe considérablement, acquiert une très haute température et un spectre identique à celui du cône *externe* de la flamme primitive.

Alors, par l'élévation de la température, l'éclat des bandes spectrales augmente, et deux nouvelles bandes lumineuses, une rouge et une violette, deviennent visibles dans le spectroscope. C'est à ce moment qu'on reconnaît que ces bandes sont constituées par une série de *raies* ou lignes brillantes, séparées entre elles par des espaces obscurs.

En faisant l'analyse prismatique du cône interne de la flamme du gaz de l'éclairage, alimenté convenablement d'oxygène pur, M. Stas a observé, *à l'aide d'un même spectroscope*, un spectre sensiblement différent, quant au nombre de raies constituant les bandes, suivant que l'observation s'effectuait *au sommet* du cône interne, où la température est maximum et suffisante pour maintenir l'iridium en fusion, ou sur *le devant*, ou sur *le côté* de ce cône interne. La physionomie du spectre du sommet, du devant, ou du côté du cône interne, variant de plus suivant le spectroscope employé.

En se servant d'un spectroscope à vision directe et à faible dispersion, on observe un spectre qui ressemble à celui de la flamme de la bougie, tandis qu'en employant un instrument d'un pouvoir dispersif plus considérable, les bandes se définissent en raies brillantes, les unes fines, les autres larges, à bords d'une extrême netteté.

Ces faits, dit M. Stas, rattachent indissolublement le *facies* du spectre de la flamme à la plus ou moins grande élévation de température de celle-ci, et aux instruments analyseurs utilisés.

Quoique l'intensité lumineuse du cône interne de la flamme oxyhydrique soit assez faible, l'astronome Piazzi Smyth a cependant découvert dans les bandes spectrales de ce cône peu lumineux plus de *quatre cents* raies brillantes :

La bande rouge comptait	. . .	97	raies.
— jaune —	. . .	94	—
— verte —	. . .	97	—
— bleue —	. . .	107	—
— violette —	. . .	71	—

Mais c'est surtout l'analyse optique de l'arc électrique, dont la lumière ne diffère pas essentiellement de celle de la bougie (puisqu'elle résulte aussi de l'ignition du carbone), qui nous montre ces bandes spectrales dans toute leur splendeur, et nous initie à la magnifique complexité de leur constitution : semblable à un ruban lumineux passant insensiblement d'une nuance à une autre en diminuant d'éclat, chaque bande est constituée par un nombre considérable de raies brillantes de largeurs diverses, disposées avec une étonnante symétrie, croissant avec la puissance de l'instrument analyseur et l'intensité lumineuse de l'arc électrique, les raies brillantes les plus larges se dédoublant en raies plus fines, et de nouvelles raies lumineuses apparaissant encore dans les espaces obscurs séparant les raies brillantes.

Bien que toutes ces lignes brillantes ne soient pas disposées rigoureusement de la même manière dans chaque bande, celles-ci présentent néanmoins entre elle la plus grande ressemblance quant au groupement et à l'espacement des lignes qui les constituent.

Pour montrer jusqu'à quel point la *résolution* en lignes

brillantes des bandes spectrales de l'arc électrique (bandes spectrales identiques à celles de la bougie et du chalumeau oxyhydrique) peut être poussée, j'ai publié un spécimen du *facies* des bandes jaune, verte et bleue, en indiquant l'intensité et la distance normale des raies composantes.

Il résulte de ce travail que, *pour la cinquième partie seulement de leur longueur totale,* ces bandes comptent respectivement 163, 160 et 120 lignes; ce qui porte environ à 800 le nombre des lignes constituant chaque bande, et au moins à *quatre mille* le nombre des lignes formant les cinq bandes du spectre de l'arc, car les lignes lumineuses les plus intenses se dédoublent encore lorsqu'on les observe dans des conditions favorables d'éclat et de dispersion.

En comparant ainsi, dans le même spectroscope, le spectre de l'arc électrique au spectre solaire, on reconnaît que le premier spectre compte un nombre plus considérable de raies brillantes que le spectre solaire ne compte de raies obscures.

Or, comme il est à peu près certain que les bandes spectrales appartiennent au spectre du carbone, puisqu'on observe leur présence lorsque l'arc électrique brûle dans le vide, c'est-à-dire lorsque le carbone est seul en ignition, il en résulte que le spectre de cet élément chimique compte à lui seul plus de raies que le spectre solaire tout entier.

La raison principale qui a fait longtemps douter certains physiciens de l'identité des spectres du carbone et de la flamme de la bougie, c'est l'existence d'un spectre du carbone absolument différent du spectre à bandes. Mais comme j'ai réussi à démontrer d'une part que ce spectre n'appartient pas au carbone, et d'autre part que le spectre de la flamme de la bougie était visible avec éclat lors de l'ignition du filament de charbon d'une lampe à incandescence, où le vide est aussi parfait qu'il est possible de le produire, je pense qu'il doit rester bien peu de doutes sur l'identité de ces deux spectres.

Le carbone, dans ses diverses combinaisons, se rencontrant partout sur la surface du globe, doit nécessairement révéler sa présence dans la plupart des corps, simples ou composés, soumis à l'analyse spectrale. Des chimistes éminents sont même parvenus à en reconnaître des traces dans le vide presque parfait de nos machines pneumatiques!

Le spectre d'absorption du carbone, c'est-à-dire celui qui serait constitué par des lignes sombres se détachant sur un spectre continu brillant, n'a pas encore été obtenu jusqu'ici.

Dans l'étude comparative que j'ai faite du spectre solaire et du spectre du carbone, j'ai montré que la plupart des raies brillantes formant les bandes carbonées ne coïncident pas avec des raies noires du spectre solaire. J'ai cru pouvoir conclure de ce fait que le *spectre d'absorption* du carbone n'existe pas dans le spectre solaire, mais je n'ai pu formuler la même conclusion quant au *spectre d'émission*, c'est-à-dire au spectre de bandes lumineuses, parce que la découverte des bandes lumineuses dans le spectre solaire présente une réelle difficulté, résultant de ce que les raies brillantes ne peuvent être reconnues sur la partie éclatante du spectre solaire que par leur différence d'éclat.

D'autre part, on n'a pas reconnu la présence du spectre d'émission du carbone parmi les nombreuses raies brillantes observées dans le spectre de l'atmosphère solaire, fait qui tendrait à établir l'absence du carbone parmi les éléments constituants du Soleil. Mais une pareille assertion ne pourrait être émise que s'il était acquis que le spectre du carbone ne peut pas être différent dans l'atmosphère solaire de celui que nous connaissons dans nos laboratoires.

S'il n'est guère possible, dans l'état actuel de nos connaissances, de s'assurer de la présence du carbone dans le Soleil, par contre, rien n'est plus facile de le reconnaître dans le spectre des comètes.

C'est en 1868, lors de l'apparition des comètes de Winnecke et de Brorsen, que Secchi en Italie, Huggins en

Angleterre et Wolf en France, en étudiant le spectre de ces astres au point de vue de leur composition, ont reconnu que les trois bandes lumineuses jaune, verte et bleue, dont il était formé, pouvaient être considérées comme appartenant au spectre du carbone.

On peut en effet rendre le spectre du carbone, dans la flamme du gaz de l'éclairage alimenté d'oxygène, absolument semblable à celui d'une comète, en réduisant l'éclat de la flamme et en employant un spectroscope de faible dispersion (Stas).

Depuis ces observations, M. Christie et moi avons reconnu la bande violette dans le spectre de la comète (*b*) de 1881, et le Dr Young a constaté que la bande verte, c'est-à-dire la plus brillante du spectre de cette comète, était formée de raies, comme la bande verte correspondante du spectre de flamme. L'identité des deux spectres est donc absolument démontrée.

La présence du carbone est aussi soupçonnée, si pas définitivement reconnue, dans les spectres de certaines étoiles dont la couleur orangée ou rouge est un indice d'une température relativement peu élevée. Les spectres de ces étoiles consistent en plusieurs *bandes sombres*, superposées sur un spectre continu brillant, offrant une grande similitude d'aspect et de position avec les bandes lumineuses du spectre du carbone dans les comètes, le gaz de l'éclairage et la flamme de la bougie (Düner).

On serait alors en présence du *spectre d'absorption* du carbone.

L'analyse spectrale de la flamme de la bougie nous a donc permis de déceler *optiquement* la présence d'un des éléments les plus importants de notre globe dans les corps lumineux terrestres ou célestes, quelle que soit leur distance, même si elle est telle que la lumière met des milliers d'années à parvenir jusqu'à nous.

C. FIEVEZ.

J.-J. Baeyer.

Lorsque, le 22 juin 1740, le grand Frédéric fit connaître à ses peuples qu'en Prusse « chacun était libre de gagner le ciel par la voie qui lui plairait », il se trouva un assez grand nombre d'hommes heureux de saisir l'occasion de renoncer à suivre les préceptes que leur avaient légués leurs pères et de pouvoir vivre suivant leurs propres convictions. Il est cependant difficile, quand on se trouve isolé, de se hasarder sur un terrain nouveau et inconnu, l'association seule pouvant permettre à ceux qui partagent la même foi et les mêmes idées sociales, de réaliser leurs désirs. L'institution de colonies au sein même de la Prusse, favorisée par le roi, vint lever ces difficultés. L'une de ces colonies fut Müggelsheim, localité située à quelques lieues de Berlin. Ceux qui fondèrent ce village arrivaient des quatre coins de la Prusse; l'un des immigrants, qui avait quitté Odernheim, devint magistrat de la nouvelle colonie : il se nommait Baeyer. Un autre avait quitté Mayence, et devint l'instituteur des enfants des colons. Les enfants de ces deux chefs du nouvel établissement s'unirent par le mariage, et la fille du maître d'école mit au monde, le 5 novembre 1794, un fils qui reçut les noms de Jean-Jacques Baeyer.

Les premières années de J.-J. Baeyer se passèrent dans des occupations pastorales. Il garda les oies, conduisit les troupeaux à la pâture, et, en même temps, acquit une constitution robuste et bien trempée, heureuse préparation à une vie active et laborieuse. Jusqu'à treize ans, il suivit les leçons que son grand-père donnait à l'école du village, et se fit remarquer par sa vive intelligence, aidée d'une mémoire extraordinaire. Les succès qu'il obtint dans ses premières études engagèrent ses parents à parfaire son éducation; on l'envoya à la ville voisine de Köpenick écouter les leçons du pasteur Gronau. Il y resta trois ans, puis entra au « Gymnasium » de Joachimsthal.

Mais il n'eut pas le temps d'y terminer les cours. La cam-

pagne de 1813 arriva, et il voulut absolument s'engager dans l'armée prussienne. Il y servit comme volontaire jusqu'à la paix, en 1814, puis revint à ses études, qui furent de nouveau interrompues par les événements de 1815. Il reprit du service, comme officier, dans les milices du Rhin. A la fin de la guerre, il entra à l'école militaire de Coblence et, en 1821, fut appelé à l'état-major général par l'intervention du général von Müffling, qui connaissait les dispositions de Baeyer pour les travaux géodésiques.

Précisément à ce moment, von Müffling était occupé de la mesure d'un arc de parallèle entre Dunkerque et Seeberg. Baeyer fut employé à cet important travail et il reçut les plus chaleureuses félicitations de ses chefs dans un rapport officiel publié en 1822 par les *Astronomische Nachrichten.* Ce fut son premier succès scientifique.

Cette année 1822 marque d'ailleurs une époque importante dans la vie de Baeyer. C'est alors qu'il se lia avec Alexandre de Humboldt et avec Bessel (1). L'auteur du *Cosmos* formait le plan d'un second voyage autour du monde et il avait jeté les yeux sur le jeune et énergique officier (âgé alors de 27 ans) comme compagnon de voyages et d'études. Le projet était si avancé que Baeyer alla écouter pendant deux ans les leçons de Weiss sur la minéralogie et la géognosie, afin d'être à même de remplir les devoirs qui allaient lui incomber. Malheureusement, ce plan ne se réalisa pas, mais l'influence de Humboldt sur Baeyer n'en a pas moins été grande. Quant à Bessel, il appréciait si haut les talents de Baeyer, qu'il le prit comme collaborateur dans plusieurs travaux. En 1823, Baeyer fut nommé premier lieutenant et fit partie d'une commission chargée de relever la route que Souwarow avait suivie à travers les Alpes. Il donna, à cette occasion, la détermination barométrique de plus de cent stations. En 1825, il entra à l'École militaire de

(1) Voyez, sur Bessel, *Ciel et Terre*, 5e année, p. 455.

Berlin comme professeur de mathématiques et, de 1832 à 1857, il y enseigna la géodésie.

C'est pendant les premières années de cet enseignement que Bessel lui demanda sa collaboration pour le grand travail de mesure d'un arc de méridien dans la Prusse orientale. Les résultats de cette campagne scientifique, où la science pratique de Baeyer, unie à la savante direction de Bessel, produisit de si heureux résultats, furent publiés sous les noms des deux savants et établirent définitivement la réputation du premier d'entre eux. Aussi Baeyer fut-il bientôt chargé d'une autre mission. Les expériences faites par Bessel sur l'intensité de la pesanteur à l'Observatoire de Berlin ne pouvaient acquérir toute l'importance qu'elles devaient comporter qu'autant que l'altitude du lieu d'observation fût déterminée autrement que par des mesures barométriques. L'état-major décida, en 1835, de procéder à la détermination de cette altitude par un nivellement partant du niveau moyen de la mer à Swinemünde, et Baeyer fut chargé de ce travail. Il le termina en une seule campagne. On établit à Swinemünde, à ce propos, un repère fixe, d'après lequel on mesura chaque année la hauteur du niveau moyen de la marée, et il fut ainsi prouvé que la Baltique n'avait pas, comme on le pensait, éprouvé de grandes dénivellations pendant la première moitié du siècle.

En 1837, Baeyer releva les côtes de la Baltique et il raccorda leur triangulation à celle qu'avait nécessitée la mesure d'un arc de méridien, ainsi qu'aux travaux des Danois. Enfin, en 1843, il fut nommé chef de la section de triangulation à l'état-major général et il continua les travaux de relèvement jusqu'à Berlin, atteignant ainsi la chaîne de triangles de von Müffling. Ce furent là les bases du lever topographique des divers États prussiens.

En 1850 et 1851, Baeyer relia la triangulation prussienne à celle de la Russie. Enfin, quelques années après, il proposa au ministre de la guerre la création d'une carte de la Prusse

fondée sur toutes les observations géodésiques déjà menées à bonne fin, carte qu'il proposait de tracer en déterminant un grand nombre de points principaux, auxquels la topographie aurait été chargée de relier les régions voisines peu étendues.

En 1858, Baeyer fut nommé lieutenant général et il prit sa retraite. C'est à ce moment même qu'il allait entreprendre la grande œuvre à laquelle son nom restera désormais attaché, et qui plus tard donna naissance à l'Association internationale de géodésie. Cette institution, par le but élevé qu'elle poursuit, est, peut-on dire, la plus importante de toutes celles du même genre qui ont été créées de nos jours. Baeyer semble avoir caressé l'œuvre dont nous parlons longtemps avant que ses travaux multiples lui permissent de s'en occuper. Il s'agissait d'abord de la mesure d'un arc de méridien au travers de l'Europe centrale, de la Sicile à la Norwége. Jusqu'à cette époque, on possédait la mesure de deux grands arcs de méridien : à l'ouest, l'arc français-anglais de Formentera à Saxavord (Shetland); à l'est, l'arc russe-scandinave de Ismael à Hammerfest; entre eux, un certain nombre d'arcs de méridiens et de parallèles non reliés. Ce premier projet de Baeyer n'était d'ailleurs qu'une sorte d'introduction à de plus larges vues. Les recherches faites jusque-là n'avaient eu pour but que la détermination d'un ellipsoïde à substituer à la Terre; désormais, dans les idées de Baeyer, elles devaient servir à déterminer la surface réelle, en faisant usage des triangulations géodésiques pour obtenir ce que l'on doit appeler une triangulation astronomique. Afin d'arriver de cette manière à conclure la vraie forme de la Terre, il fallait connaître tous les éléments d'un réseau de triangles dont Baeyer avait tracé le plan. Il exposa les grandes lignes de ce projet dans sa notice sur la « Forme de la Terre », publiée en 1862.

Le gouvernement prussien approuva le plan grandiose proposé par l'illustre géodésien et il communiqua à tous les gouvernements étrangers son désir de le voir se réaliser.

Ceux-ci acceptèrent avec empressement les propositions de la Prusse et désignèrent des commissaires choisis parmi les mathématiciens, les physiciens, les astronomes et les géodésiens pour concourir à la mesure du méridien moyen de Palerme à Drontheim. Vingt-et-un États envoyèrent leur adhésion, et, en 1864, eut lieu la première réunion de l'Association internationale de géodésie, sous la présidence de Baeyer. Nous n'avons pas à nous arrêter ici pour discuter au sujet de l'avenir de cette entreprise et sur le chemin qu'elle a fait depuis sa naissance; il nous suffit d'avoir rappelé à qui est due la constitution de l'Association, dont l'influence sur les destinées futures de la géodésie devait être si grande. N'oublions pas de citer encore, comme se rattachant à cette institution, la création de l'Institut géodésique prussien en 1869, qui fut placé sous la direction de Baeyer.

Le lieutenant général Baeyer a porté son attention sur un grand nombre de questions spéciales relatives à l'objet de ses études : citons, par exemple, la réfraction atmosphérique, et en général toute la physique de l'atmosphère. C'est ainsi qu'il chercha à exprimer la réfraction en fonction des éléments météorologiques. Il a écrit aussi plusieurs travaux sur les vents et donné les solutions des triangles tracés sur l'ellipsoïde. Le 8 janvier 1883, il célébrait le septantième anniversaire de son entrée dans la science, et le 6 novembre 1884, à l'occasion du nonantième anniversaire de sa naissance, l'Académie des sciences de Berlin, l'Institut géodésique, l'empereur d'Allemagne et toutes les autorités scientifiques de l'époque, lui exprimaient leurs vœux et leurs remerciements au nom de la science dont il avait si bien mérité. Il ne devait plus jouir longtemps du repos et des honneurs qu'il avait si bien gagnés après tant de travaux. Le 10 septembre 1885, une inflammation des poumons l'emportait en quelques jours (1). E. L.

---

(1) Cette biographie de Baeyer a été en partie composée d'apres une notice parue dans le *Popular science monthly* de decembre 1887 et d'apres le mémoire d'E Adan sur la *Grandeur et la forme de la Terre*. (Bruxelles, 1876.)

Revue climatologique mensuelle.

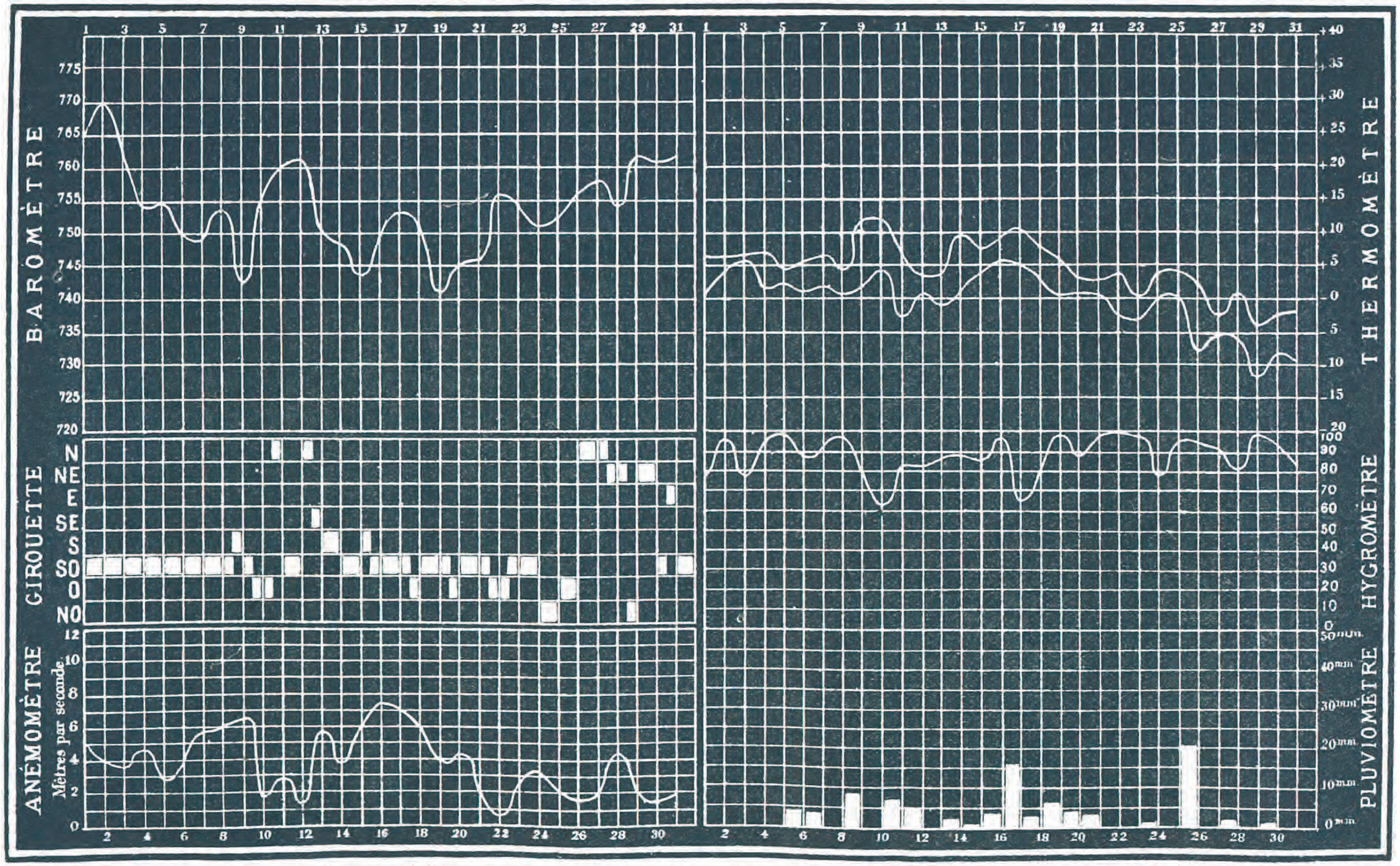
DÉCEMBRE 1887.

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1887.
Hauteur barométrique moyenne à midi .	757,2mm	753,9mm
— — — la plus élevée.	768,0	. .
— — — — basse.	746,8	. .
Température moyenne du mois . . .	3°3	2°1
— — la plus élevée . .	8,1	. .
— — — basse . .	—4,6	. .
Maximum thermométrique absolu. . .	15,3	12°1
Minimum — — . . .	—16,9	—12,0
Nombre de jours de gelée	11	11
— maximum de jours de gelée . .	28	. .
— minimum — . .	0	. .
Vents dominants (proportion sur 100) .	SO (38), S (15), O (15)	SO (45), O (22), S (12)
Humidité à midi	88,2	88,1
Évaporation moyenne d'un jour . . .	0,6mm	0,8mm
— totale du mois.	19	26
Hauteur de pluie tombée	49	61
— de neige —	10	29
— totale d'eau —	59	90
— maximum —	164	. .
— minimum —	5	. .
Nombre de jours d'eau recueillie . . .	18	22
— de pluie	15	17
— de neige	4	13
— de grêle	1	1
— de tonnerre	0,1	0
— de brouillard. . . .	11	4
— couverts	7,4	7
— sereins	0,8	0
Nébulosité moyenne	7,6	7,9

N. B. Les valeurs normales ou extrêmes ont été presque toutes déterminées d'après des observations faites de 1833 à 1882. — L'altitude de l'Observatoire (cuvette du baromètre) est de 57 mètres. — La fréquence des vents dominants est calculée en supposant le nombre total d'observations du mois égal à 100. — Les jours où l'on a recueilli de l'eau sont ceux où le pluviomètre marquait au moins 0mm05. — Les jours de pluie sont comptés sans avoir égard à la quantité d'eau recueillie; on compte comme jours de pluie ceux même où des gouttes seulement sont tombées. — Les jours couverts sont ceux où le ciel a été caché par les nuages d'une manière ininterrompue. — Les jours sereins sont ceux où l'on n'a pas aperçu le moindre nuage. — La nébulosité moyenne est calculée d'après les observations de 9 heures du matin, midi, 3 et 9 heures du soir.

La première moitié de décembre 1887 a, en général, été

OBSERVATIONS DE BRUXELLES. — Décembre 1887.



N. B. La courbe thermométrique supérieure représente la succession des maxima de chaque jour, la courbe inférieure celle des minima.

Ces températures extrêmes sont comptées de midi à midi.

Institut National de Géographie. Bruxelles

assez douce (moy. therm. du 1er au 18 = 4°7; normale = 3°7), mais, dans la seconde, des froids intenses se sont déclarés, notamment à la fin du mois. On n'avait plus observé d'aussi basses températures depuis l'hiver de 1880-1881.

Voici les minima absolus constatés dans les diverses régions du pays, en regard du nombre de jours de gelée :

LOCALITÉS.	Minimum absolu.	Jours de gelée.	LOCALITÉS.	Minimum absolu.	Jours de gelée.
Ostende	— 6°8	9	Liége (Cointe) . .	— 13°6	14
Furnes	— 8,6	12	Houchenée (Nandrin)	— 14,4	22
Iseghem. . . .	— 9,5	12	Huy	— 12,1	13
Maldeghem. . .	— 11,2	15	Namur	— 11,3	12
Somergem . . .	— 13,4	20	Dinant.	— 13,8	15
Gand.	— 10,2	13	Chimay	— 13,8	21
Mons.	— 13,0	16	Scy.	— 14,5	»
Mont-s/Marchienne	— 11,6	15	Carlsbourg . . .	— 19,9	24
Haute-Croix . .	— 13,5	»	St-Roch (Ferrières)	— 15,0	21
Bruxelles . . .	— 12,0	11	Spa	— 19,5	»
Malines	— 12,2	16	Verviers (ville) . .	— 16,6	16
Anvers	— 10,8	15	Verviers (tir) . .	— 16,7	20
Westmalle . . .	— 16,5	19	Jalhay.	— 19,0	20
Turnhout . . .	— 15,0	17	Baraque Michel. .	— 18,5	25
Bourg-Léopold .	— 19,7	21	Ville-du-Bois (Vielsalm)	— 22,5	24
Maeseyck . . .	— 14,6	19	Bastogne	— 21,0	25
Hasselt	— 14,0	14	Arlon	— 18,4	26
Les Waleffes . .	— 12,6	17	Lamorteau . . .	— 18,1	19
Liége (ville) . .	— 11,5	11			

A Bruxelles, 20 jours de décembre ont eu leur moyenne thermique trop faible, 10 l'ont eue trop élevée et 1 jour a été normal. L'état thermométrique moyen du 20 au 31 a été de — 1°9 au lieu de + 2°5; celui du 26 au 31, de — 4°6 au lieu de + 2°6. Le maximum absolu de température (12°1) a été noté le 9; le minimum (— 12°0), le 29.

La pluie et la neige ont été fréquentes, cette dernière surtout. On a compté 6 ou 7 jours de neige dans la zone littorale, de 10 à 15 dans la basse Belgique, et de 15 à 20 dans la région accidentée (18 à Theux et à Dolhain-Limbourg, 19 à la Baraque Michel). Vers la fin du mois, la neige qui recouvrait le sol mesurait 25 centimètres de hauteur dans les environs de Spa (à Sart), 30 à Dolhain-Limbourg, 35 près de Verviers, 40 près de Vielsalm, 50 au barrage de la Gileppe et près de Durbuy (Saint-Roch), 60 sur le plateau de la Baraque Michel.

Quelques manifestations orageuses se sont produites entre le 6 et le 19, avant l'arrivée des grands froids; du 17 au 19, notamment, de faibles orages ou des éclairs ont été observés dans un certain nombre de stations réparties sur toute la surface du pays.

Le vent du SO. a prédominé d'une façon notable; près de la moitié (45 p. c.) des indications fournies par l'anémomètre se rapportent à ce vent.

Le 30, à Houchenée, près de Nandrin, une belle colonne lumineuse, de couleur rose, s'est montrée au-dessus et au-dessous du disque de la Lune, un peu après le lever de l'astre.

A. LANCASTER.

Revue climatologique annuelle.

On se rappelle que l'année 1886 s'est terminée par un automne exceptionnellement chaud, survenant après une longue période de dépression thermométrique. Cette hausse de la température n'était que momentanée, car dès le mois de décembre la dépression thermique reprenait son cours, et au moment où nous écrivons elle ne paraît pas encore arrivée à sa fin. Des douze mois qui composent l'année 1887, un seul, juillet, a été plus chaud que de coutume

(de 1°3); un autre, juin, a été normal, et les dix autres ont été trop froids. Voici, pour ces derniers, le tableau des écarts constatés :

Janvier	1°6
Février	1,2
Mars	2,8
Avril	1,6
Mai	1,9
Août	0,6
Septembre	1,5
Octobre	2,9
Novembre	0,8
Décembre	1,2
MOYENNE	1°6

De juillet 1885 à décembre 1887, on compte 22 mois, sur 30, dont la température moyenne a été inférieure à la normale. On ne connaît pas d'exemple d'une situation thermique aussi exceptionnelle.

Cette année, ce sont les mois d'octobre et de mars qui ont été marqués par le refroidissement le plus intense. Mai et janvier viennent ensuite.

Depuis la création de l'Observatoire (1833), trois années seulement, 1845, 1855 et 1879, ont eu leur température moyenne au-dessous de celle de l'année 1887. On peut donc considérer celle-ci comme l'une des plus froides du siècle.

Elle s'est d'ailleurs, au point de vue des accidents thermiques, signalée par des faits absolument sans précédent. Nous nous bornerons à rappeler les gelées de juin, juillet et août, constatées dans une grande partie du pays, celles de la fin de septembre, et le froid intense du milieu d'octobre, accompagné de neiges très précoces. Dans certaines régions, aucun mois ne s'est passé sans gelée.

Les minima thermométriques les plus bas ont été notés à Arlon (— 18°1), Carlsbourg (— 18°7) et Bastogne (— 19°6), le 16 janvier pour les deux premières stations, le 18 pour la dernière; les moins bas, à Ostende (— 7°9), Iseghem (— 7°7) et Gand (— 7°2), le 17 janvier.

Le maximum thermométrique absolu ou la plus grande chaleur de l'année a été observé le 13 juillet à Huy; il était de 35°1 ; le même jour, on constatait 34°9 à Westmalle (Campine). Le 4 juillet, le thermomètre avait marqué 35°0 à Maeseyck et à Dinant, 34°7 à Bourg-Léopold.

Les maxima les moins élevés ont été enregistrés à Vielsalm (29°2, le 4 juillet) et à la Baraque Michel (27°1, le 13 juillet).

L'année qui vient de finir s'est encore distinguée par sa sécheresse, laquelle a notamment régné de janvier à juillet. Il est fort remarquable que, depuis

1883, on ait traversé chaque année, dans l'intervalle des sept premiers mois, une période de sécheresse plus ou moins prolongée et bien caractérisée. Qu'on en juge par le tableau suivant, dressé d'après les observations recueillies à Bruxelles :

ÉPOQUE.	Eau tombée (en mill.).		Valeurs normales (en mill.).	
	Total.	Moyenne par mois.	Total.	Moyenne par mois.
1883. — Janvier à mai . .	153	31	262	52
1884. — Février à mai . .	127	32	207	52
1885. — Janvier à août . .	337	42	475	59
1886. — Février à mai . .	123	31	207	52
1887. — Janvier à juillet . .	239	34	378	57

Cette sécheresse se renouvelant cinq années de suite, vers la même époque, est certes un phénomène qui mérite de fixer l'attention.

La hauteur totale d'eau tombée en 1887 est de 143^{mm} moindre que la hauteur normale, bien que le nombre de jours de pluie soit à peu près le même que celui d'une année moyenne. La quantité de neige, par contre, est un peu supérieure à ce qu'elle aurait dû être, et les jours de neige sont beaucoup plus nombreux que de coutume.

Les orages ont été rares et faibles, principalement au centre du pays. On en a compté 11 à Bruxelles, au lieu de 17. Aucun mois n'en a offert plus de 2.

Le tableau de la fréquence des vents en 1887 diffère peu de celui des deux années précédentes. Comme en 1885 et en 1886, les vents de NE. et d'E. ont, en 1887, soufflé beaucoup plus souvent que d'habitude.

Les autres facteurs météorologiques n'ont rien offert de bien particulier. Ils se sont peu écartés des valeurs normales.

Après avoir considéré l'année 1887 dans son ensemble, il nous reste à mentionner les faits les plus remarquables survenus pendant son cours :

Janvier. — Précipitations atmosphériques rares et peu intenses. Grande fréquence du vent du S.

Février. — Pressions barométriques très élevées. Précipitations atmosphériques très rares et très peu intenses. Grande fréquence des vents d'E. et de NE.

Mars. — Vents d'E. et de NE. très fréquents. Fortes neiges.

Avril. — Temps sec et froid.

Mai. — Fréquence anormale des vents de la région N. Temps très froid.

Juin. — Pressions barométriques élevées. Sécheresse. Le 11, gelée blanche dans une grande partie du pays.

Juillet. — Continuation de la sécheresse. Le 7, gelée dans l'Ardenne et la Campine.

Août. — Gelées à diverses reprises dans l'Ardenne, gelées blanches ailleurs. Le 10, neige à Turnhout; le 21, à Bourcy, près de Bastogne.

Septembre. — Temps sombre, froid et pluvieux. Gelées à la fin du mois. Le 20, neige à Maldeghem.

Octobre. — Neige très précoce. Température très basse. Temps sombre et pluvieux. Refroidissement intense vers le milieu du mois. Le 30, forte tempête; pression maximum du vent : 100 kilogrammes par mètre carré.

Novembre. — Pressions barométriques très faibles. Temps froid, sombre et pluvieux. Très basses températures vers le milieu du mois.

Décembre. — Pressions barométriques faibles. Froid intense à la fin du mois. Neige très fréquente.

Le tableau ci-dessous permet de comparer l'état météorologique de l'année qui nous occupe avec celui qui représente notre climat moyen. Il se rapporte aux observations faites à Bruxelles.

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1887.
Hauteur barométrique moyenne à midi .	756,2^{mm}	757,5^{mm}
— — — la plus élevée.	759,3	. .
— — — — basse.	753,7	. .
Température moyenne de l'année . . .	10°3	9°1
— — la plus élevée . .	12,1	. .
— — — basse . .	8,8	. .
Maximum thermométrique absolu . . .	35,2	32°8
Minimum — — . . .	— 20,2	— 12,0
Nombre de jours de gelée	48	70
— maximum de jours de gelée . .	91	. .
— minimum — . .	9	. .
Vents dominants (proportion sur 100). .	SO(30),O(17), S(12),E(11)	SO(25),NE(14) O(14),E(13)
Humidité à midi	74,1	72,6
Évaporation moyenne d'un jour. . . .	2,3^{mm}	2,2^{mm}
— totale de l'année	834	797
Hauteur de pluie tombée	679	521
— de neige —	52	67
— totale d'eau —	731	588
— maximum —	1046	. .
— minimum —	449	. .
Nombre de jours d'eau recueillie . .	195	183
— de pluie	188	186
— de neige	25	43
— de grêle	11	13
— de tonnerre	17	11
— de brouillard	63	53
— couverts	36	39
— sereins.	9	5
Nébulosité moyenne	6,7	6,6

A. LANCASTER.

NOTES.

Un ancien almanach météorologique. — On voit au British Museum un almanach vieux de trois mille ans, qui a été trouvé en Égypte. On croit que c'est le plus ancien qui ait existé. Il a été découvert sur le corps d'un Égyptien, qui, sans doute, y attachait autant de prix qu'à la Bible égyptienne, le *Livre des Morts,* et, dans le fait, il a un caractère fortement religieux. Les jours sont marqués à l'encre rouge, et sous chacun se trouve un chiffre suivi de trois lettres qui signifie le temps probable de ce jour. De même que d'autres manuscrits égyptiens, il est écrit sur papyrus. Il est divisé par colonnes. Il n'est pas entier, et il est évident qu'il a été déchiré avant la mort de son propriétaire. Il établit clairement la date du règne de Ramsès le Grand, mais, à part ce fait, ne contient rien d'intéressant.

— La société « Urania ». — Depuis longtemps un petit cercle de financiers et de savants berlinois poursuivait l'idée de créer un *Théâtre astronomique,* dans le but d'éveiller l'intérêt du public pour l'astronomie et es autres branches des sciences et de répandre en même temps les connaissances générales sur la nature. Cette idée avait fait son chemin dans un cercle restreint, mais n'avait pas trouvé bon accueil dans la presse, de sorte que, la publicité lui manquant, on avait pu la croire morte aussitôt que née. Elle vient d'affirmer toute seule sa vitalité. Une société par actions, sous le nom d'« Urania », s'est constituée récemment. Le comité est formé de MM. Förster, Hansemann, Heese, Pätel et Veitmeyer. Le premier est directeur de l'Observatoire de Berlin. Différentes propositions ont déjà été formulées : 1° fondation d'un établissement où le public pourra s'initier aux merveilles du télescope, du spectroscope et du microscope; 2° création d'une société dont feront partie les souscripteurs et en général tous ceux qui s'intéressent à l'entreprise. Enfin, le Dr W. Meyer, ancien astronome à l'Observatoire de Genève, a fait paraître une brochure exposant d'une manière claire et précise ce que la société « Urania » compte faire pour le public et ce que, en revanche, la société attend de lui. L'État va sous peu mettre à la disposition du comité un terrain où pourront s'élever les constructions projetées. Reste à recueillir la somme de 200 000 marcs (250 000 francs) nécessaire. Les listes de souscription sont ouvertes : les membres du comité s'y sont inscrits les premiers pour de fortes sommes. Il est à espérer que l'accueil du public ne fera pas défaut à une œuvre si utile et si bien conçue.

— Recherches sur la répartition de la température et de la pression atmosphérique a la surface du globe. — Les publications récentes de M. L. Teisserenc de Bort, du Bureau central météorologique de Paris, et du Dr J. Hann, directeur de l'Institut météorologique de Vienne, relatives à la répartition des températures et des pressions atmosphériques

sur le globe, ont conduit M. A. de Tillo à d'intéressantes recherches. « J'ai tracé sur des cartes du globe, dit l'auteur, les isothermes et les isobares moyennes de l'année et des mois de janvier et de juillet. Ces cartes sont construites d'après la projection équivalente cylindrique droite de Lambert. Puis, à l'aide d'un planimètre système Amsler, j'ai mesuré les aires comprises entre les lignes isothermes et les aires comprises entre les lignes isobares. Enfin, j'ai calculé la répartition des pressions barométriques, les pressions barométriques moyennes, la distribution des températures, les températures moyennes des zones, les températures moyennes des continents et des mers, et j'ai cherché des relations entre les amplitudes extrêmes des températures et des pressions atmosphériques moyennes du globe. »

Voici quelques-unes des conclusions auxquelles M. de Tillo est parvenu :

1° Pour les zones entre 50°—0° nord et 0°—50° sud, la superficie des pressions $\left\{\begin{matrix}\text{basses}\\ \text{hautes}\end{matrix}\right.$ du mois de janvier correspond strictement à la superficie des pressions $\left\{\begin{matrix}\text{hautes}\\ \text{basses}\end{matrix}\right.$ du mois de juillet ;

Les pressions $\left\{\begin{matrix}\text{basses}\\ \text{hautes}\end{matrix}\right.$ occupent au mois de janvier $\frac{41}{59}$ et au mois de juillet $\frac{66}{34}$ pour cent de l'hémisphère boréal.

2° En passant du mois de janvier au mois de juillet, la pression $\left\{\begin{matrix}\text{diminue}\\ \text{augmente}\end{matrix}\right.$ dans l'hémisphère $\left\{\begin{matrix}\text{boréal}\\ \text{austral}\end{matrix}\right.$ de $\left\{\begin{matrix}3^{mm}18\\ 2^{mm}62\end{matrix}\right.$. La moyenne de ce changement, $2^{mm}90$, est égale à la différence des pressions entre les zones 50°—0° nord et 0°—50° sud, qui est de $2^{mm}96$ au mois de janvier et de $2^{mm}81$ au mois de juillet ;

La pression annuelle moyenne pour l'hémisphère boréal, ainsi que pour toute la superficie entre 90° nord et 50° sud, est égale à $760^{mm}2$. M. Kleiber a trouvé, par d'autres procédés moins sûrs, $759^{mm}2$.

3° L'hémisphère boréal contient 14 p. c. de régions froides, 35 p. c. de régions tempérées et 51 p. c. de régions chaudes. M. Supan a trouvé d'une autre manière, pour ces mêmes régions, respectivement : 15, 32 et 53 p. c.

4° La température moyenne annuelle de l'hémisphère boréal est égale à 15°45 : janvier 8°3, juillet 22°6. Les chiffres de M. Spitaler, de Vienne, sont : année 15°4, janvier 8°0, juillet 22°5, obtenus par une tout autre méthode ;

Les $\left\{\begin{matrix}\text{températures}\\ \text{pressions}\end{matrix}\right.$ annuelles obtenues directement en mesurant les superficies entre les $\left\{\begin{matrix}\text{isothermes}\\ \text{isobares}\end{matrix}\right.$ annuelles, ne diffèrent qu'insensiblement des moyennes calculées d'après les mois de janvier et juillet.

5° Les continents, dans leur ensemble, sont de 3° C. plus froids que les mers (entre 90° lat. N. et 50° lat. S.). Le nouveau continent est de 3° plus froid que le vieux continent. L'Atlantique est aussi de 2°6 plus froid que l'océan

Pacifique. Donc, le nouveau continent avec l'Atlantique est sensiblement plus froid que le vieux monde avec l'océan Pacifique, et de même tous les continents avec l'Atlantique sont plus froids que l'océan Pacifique. Il est intéressant de classer les continents et les mers d'après leurs températures annuelles et mensuelles :

	Température moyenne de l'année.
Afrique	+ 26°4
Amérique du Sud	+ 23,0
Australie.	+ 22,3
Océan Indien	+ 20,4
Océan Pacifique	+ 19,6
Toutes les mers (1)	+ 18,3
Océan Atlantique	+ 17,0
Ancien continent	+ 15,8
Tous les continents (1)	+ 15,0
Nouveau continent	+ 12,9
Asie et Europe.	+ 10,0
Amérique du Nord	+ 4,7

	Température moyenne de janvier.	Température moyenne de juillet.
Australie.	+ 29°4	+ 16°4
Amérique du Sud	+ 25,1	+ 20,9
Afrique	+ 23,7	+ 27,1
Toutes les mers (1).	+ 17,9	+ 19,2
Tous les continents (1)	+ 7,3	+ 22,9
Ancien continent	+ 6,4	+ 24,5
Nouveau continent	+ 5,3	+ 20,2
Asie et Europe.	— 3,0	+ 23,1
Amérique du Nord	— 8,7	+ 19,7

6° Pour les conditions générales de notre atmosphère, quand la température moyenne {diminue / augmente} dans les limites de 1°6 à 4°7, la pression {augmente / diminue} de 1 millimètre (2).

(1) Entre 90° lat. N. et 50° lat. S.

(2) *Comptes rendus* de l'Académie des sciences de Paris, t. CV, p. 863.

Institut national de Géographie

18-20-22, RUE DES PAROISSIENS, BRUXELLES

Vient de paraître :

LE CIEL

SON ASPECT, SES CURIOSITÉS

ATLAS ÉLÉMENTAIRE

donnant l'aspect du ciel pour chaque mois de l'année
avec texte explicatif et description
des principaux objets visibles dans une petite lunette

PAR

L. NIESTEN

de l'Observatoire royal de Bruxelles

Un bel ATLAS in-4° en couleurs
Prix : 5 francs.

L'astronomie est peut-être la science qu'on a cherché à vulgariser le plus de nos jours ; c'est aussi la science qui, se manifestant à chaque instant dans ses effets grandioses, sait captiver le plus l'attention générale et exciter la curiosité publique.

Revues populaires et journaux tiennent de nos jours les lecteurs au courant des faits astronomiques; dans les écoles, on cherche à éveiller chez les jeunes élèves l'esprit d'observation, en appelant leur attention sur les phénomènes que les corps célestes présentent entre eux et que l'astronomie explique avec la plus grande précision.

Donner aux étudiants comme aux gens du monde les moyens de vérifier par eux-mêmes les phénomènes célestes dont on les entretient journellement, les aider à identifier sur la voûte céleste les constellations dont on leur parle, tel est le but que s'est proposé l'Institut national de Géographie, en publiant l'**Atlas céleste élémentaire**.

S'adressant particulièrement aux élèves et au public désireux de s'initier à la science astronomique, les cartes célestes relatives à l'aspect du ciel dans chaque mois ont été dressées avec la plus grande simplicité ; un texte explicatif placé en regard de chaque planche aide à étudier les constellations d'une façon systématique et à les retrouver avec facilité dans le ciel, et donne la description des principaux objets célestes en vue, que l'amateur, aidé d'une faible lunette ou même de jumelles, pourra aisément observer.

A ces 12 cartes sont joints un planisphère représentant toutes les constellations visibles sur notre horizon avec les principaux alignements employés pour les identifier et une planche représentant les curiosités du ciel les plus remarquables.

Le soin particulier qu'a pris l'Institut national de Géographie dans l'exécution de l'ouvrage, joint à son mérite vulgarisateur, recommandent particulièrement l'**Atlas céleste élémentaire** à la bienveillante attention du public.

Les Éditeurs.

Instruments de précision

ENREGISTREURS

donnant les diagrammes écrits à l'encre en fonction du temps des phénomènes physiques divers

ADOPTÉS

par tous les gouvernements pour la Météorologie, la Marine, l'Instruction publique, etc.

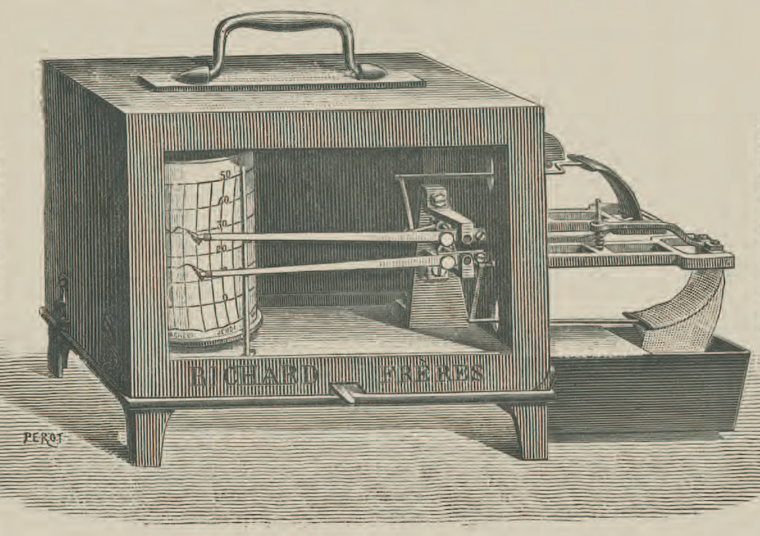
RICHARD FRÈRES

PARIS, impasse Fessart, 8, PARIS

Dans les sciences, la méthode graphique, qui donne la physionomie exacte de la marche des phénomènes physiques, est aujourd'hui universellement adoptée.

Les systèmes enregistreurs employés jusqu'à nous étant trop compliqués ou trop inexacts, nous avons été conduits à chercher un dispositif simple, pratique, peu coûteux et solide. Nous avons trouvé une solution répondant à ces désidérata et nous l'avons appliquée à tous les instruments de mesure. L'adoption de nos Enregistreurs par les Observatoires du monde entier est la meilleure justification que nous puissions donner de leurs qualités et des services qu'ils sont appelés à rendre à la science.

PSYCHROMÈTRE.



ENREGISTREUR-TYPE.

Anémomètres. — Actinomètres. — Baromètres anéroïdes et à mercure compensés, échelle 1 et 2^{mm} pour 1^{mm} de mercure — **Évaporomètres. — Hygromètres. — Manomètres. — Pluviomètres. — Psychromètres. — Pyromètres. — Thermomètres. — Volt-Ampèremètres.**

N. B. Ce numéro renferme 28 pages au lieu de 24.

REVUE POPULAIRE

D'ASTRONOMIE, DE MÉTÉOROLOGIE

ET DE PHYSIQUE DU GLOBE

PARAISSANT LE 1er ET LE 16 DE CHAQUE MOIS.

DEUXIÈME SÉRIE. — 3e ANNÉE.

(HUITIÈME ANNÉE DE LA COLLECTION.)

N° 23. — 1er FÉVRIER 1888.

SOMMAIRE :

C. LAGRANGE, Lois de la circulation électrique diurne et annuelle du globe. (*Suite.*) — E. LAGRANGE, Coup d'œil historique sur les méthodes d'investigation et les lois de l'électricité atmosphérique. (*Fin.*) — Mémorandum astronomique : février 1888. — Notes : L'éclipse totale de Lune du 28 janvier 1888 ; Influence des forêts sur la pluie ; le Gulf-Stream ; Curieux phénomène d'optique atmosphérique.

PLANCHES : Carte de la circulation électrique diurne. — Marche de la température à Bruxelles de juillet 1885 à décembre 1887, comparée à la marche normale.

BRUXELLES

INSTITUT NATIONAL DE GÉOGRAPHIE

18-20, RUE DES PAROISSIENS

TOUS DROITS RÉSERVÉS.

Les publications qui reproduisent des articles de *Ciel et Terre* sont priées de mentionner le nom de l'auteur et le titre de la revue.

Comité de rédaction de CIEL et TERRE :

J.-C. **HOUZEAU**, ancien directeur de l'Observatoire ;
C. **FIEVEZ**, astronome à l'Observatoire ;
C. **HOOREMAN**, chef du service météorologique à l'Observatoire ;
C. **LAGRANGE**, astronome à l'Observatoire ;
E. **LAGRANGE**, capitaine du génie, répétiteur à l'École militaire ;
A. **LANCASTER**, météorologiste-inspecteur à l'Observatoire ;
L. **MAHILLON**, capitaine du génie, professeur à l'École militaire ;
L. **NIESTEN**, chef du service astronomique à l'Observatoire ;
F. **VAN RYSSELBERGHE**, météorologiste à l'Observatoire ;
J. **VINCENT**, météorologiste à l'Observatoire.

Tout ce qui concerne la rédaction de la revue doit être adressé à :

La Rédaction de « Ciel et Terre, »
à l'Observatoire royal, BRUXELLES.

CIEL ET TERRE paraît le 1er et le 16 de chaque mois par fascicules de 24 pages, illustrés de gravures, diagrammes et planches.

Prix d'abonnement :

Pour la Belgique : **8** francs par an.
— l'étranger : **10** —
Le numéro : **50** centimes.

Tout ce qui concerne l'administration doit être envoyé à :

L'Institut national de géographie,
rue des Paroissiens, 18-20, BRUXELLES.

Bulletin météorologique de l'Observatoire royal de Bruxelles, avec les prévisions du temps. Le *Bulletin météorologique* paraît tous les jours dans l'après-midi ; il est expédié par les trains-poste partant après 5 heures, de sorte que, dans la plus grande partie du pays, il est encore distribué dans la soirée. Abonnements : 15 fr. 60 c. pour la Belgique ; 30 francs pour l'étranger.

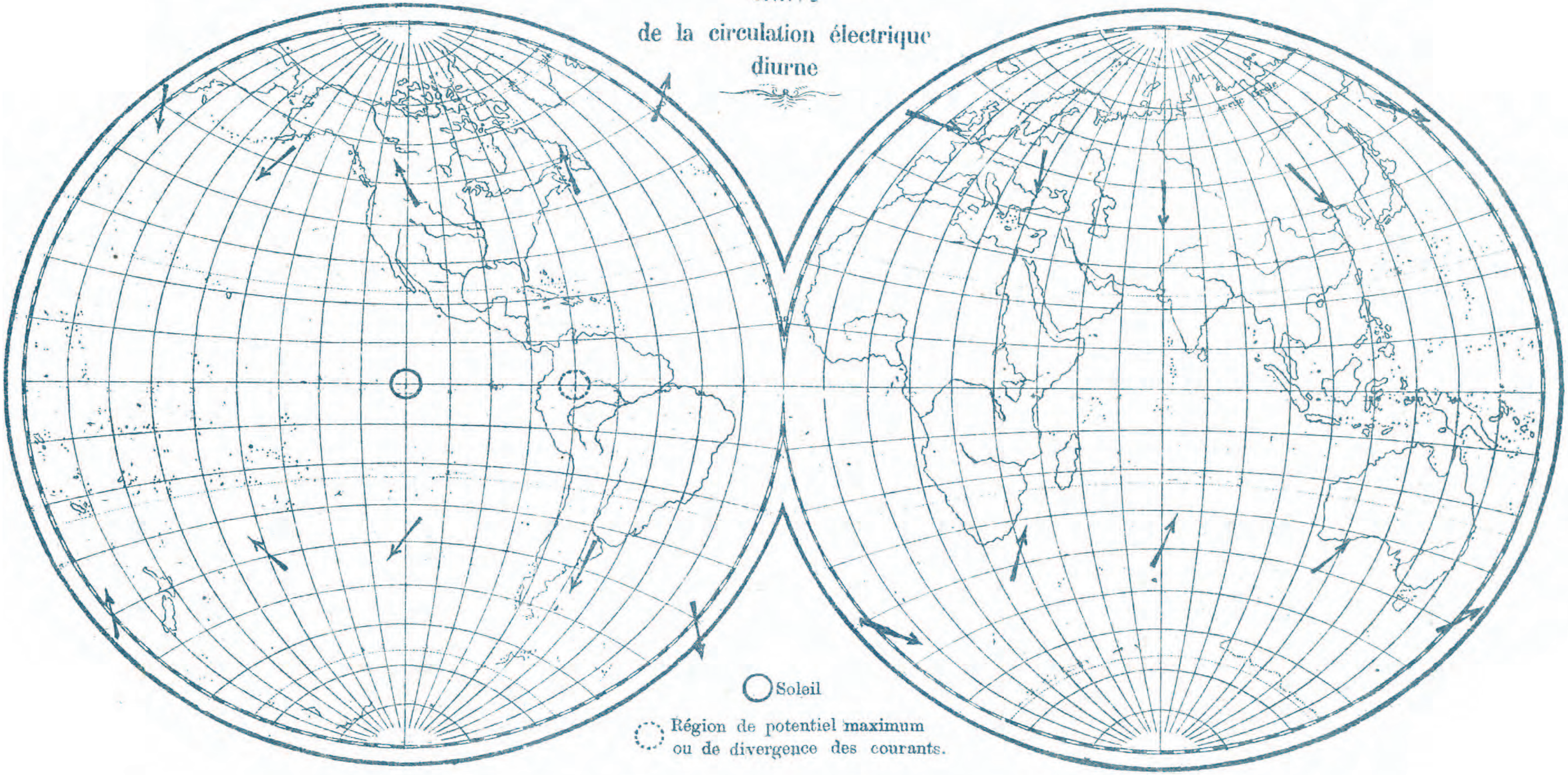
S'adresser à l'administration : 18-20-22, rue des Paroissiens, Bruxelles.

HORLOGERIES DE PRÉCISION
RÉPARATIONS
L. KELLETER
Horloger de l'Observatoire royal
CHAUSSÉE D'HAECHT, 50, BRUXELLES

Bruxelles. P. Weissenbruch, imprimeur du Roi, 45, rue du Poinçon.

CARTE

de la circulation électrique diurne



Ateliers polygraphiques de l'Institut National de Géographie, Bruxelles.

Lois de la circulation électrique diurne et annuelle du globe.

(*Suite.*)

Vivement préoccupé depuis plusieurs années de la question du magnétisme du globe, j'avais soumis au calcul plusieurs des hypothèses admissibles et reconnu leur inefficacité. Comme je l'ai dit précédemment, ni 1° l'hypothèse du soleil-aimant, agissant directement sur l'aiguille, ni 2° celle du magnétisme induit par le Soleil dans la Terre, et réagissant ensuite sur l'aiguille, ni enfin 3° l'hypothèse de la variation d'aimantation de l'oxygène de l'atmosphère sous l'action calorifique du Soleil, ne satisfaisant aux données de l'observation, il ne restait plus qu'une cause concevable, celle des courants électriques, sans rien préjuger d'ailleurs sur le siège de ces courants, et on pouvait, par voie d'exclusion des hypothèses, énoncer la proposition suivante : *Si la cause des variations diurnes du magnétisme est comprise parmi les causes que la science actuelle reconnaît comme possibles, elle réside dans l'action de courants électriques.*

Connaître la position et l'intensité de ces courants, *certainement existants*, voilà la question (1).

Comment cette question est approximativement soluble, en partant des données de l'observation en chaque lieu de la surface terrestre, c'est ce que je vais essayer de rendre compréhensible pour le lecteur peu familier avec la théorie mathématique de l'électro-magnétisme.

Quelque compliqué que soit le système des courants qui sollicitent les pôles d'une aiguille magnétique, il se compose d'une somme de petits courants rectilignes, ou éléments de courant, dont chacun exerce sur un de ces pôles (le pôle tourné vers le nord, par exemple) une force perpendiculaire au plan déterminé par l'élément rectiligne et par ce pôle.

(1) Cette discussion des hypothèses avait été résumée avant moi par M. Balfour Stewart, dont l'intéressant mémoire a été cité précédemment.

Chaque élément de courant donnant ainsi lieu, au pôle nord de l'aiguille, à une petite force sollicitante, toutes ces petites forces, en nombre égal à celui des éléments, se composent et donnent une force résultante qui produit le déplacement du pôle nord. Le pôle sud est semblablement sollicité par une force résultante (qu'on peut regarder en général, quand il s'agit des mouvements du barreau magnétique, comme égale à la première, mais dirigée en sens contraire), et le barreau, suspendu par son centre, prend dans l'espace une position d'équilibre sous l'action de ces deux résultantes et de la force magnétique de la Terre.

A Bruxelles, l'extrémité nord, ou pôle nord, du barreau magnétique, libre de tourner autour de son centre fixe, prend, par l'action de la Terre qui agit sur lui comme un aimant, une position d'équilibre dans laquelle il s'abaisse ou s'*incline* sous l'horizon d'environ 67°, en même temps qu'il *décline* vers l'ouest du méridien géographique d'un angle de 15°. On dit alors que la *déclinaison* du barreau est, à Bruxelles, de 15° ouest, et que son *inclinaison* est de 67° sous l'horizon. Dans cette position d'équilibre, le barreau est évidemment sollicité et maintenu par la force magnétique ou *intensité magnétique* de la Terre, qui la lui a fait prendre. On donne à cette intensité le nom d'*intensité totale,* pour la distinguer des composantes horizontale et verticale dans lesquelles on peut la décomposer.

L'*intensité totale* est dirigée dans le sens de l'axe magnétique du barreau; nous considérerons ici son action sur le pôle nord de ce barreau, et nous la concevrons donc comme passant par le centre de ce barreau, par son pôle nord, et dirigée vers le nord. Nous désignerons par A_0 la position que prendrait ainsi le barreau sous l'action de la Terre et par I_0 l'intensité totale due à cette action.

Ceci rappelé, l'effet de la variation diurne, ou mieux de l'action du système de courants que nous étudions, est de faire osciller chaque jour ce barreau autour de la position

A_0, et de varier ainsi sa déclinaison et son inclinaison. Par exemple, chaque jour, en moyenne, à Bruxelles, vers 1 heure de l'après-midi, la déclinaison du barreau vers l'ouest est supérieure de 5' environ à la déclinaison moyenne, que nous avons estimé être 15°, tandis que le matin, vers 8 heures, cette déclinaison est inférieure à 15° de 2', le barreau étant dévié à l'est de la position moyenne, et accomplissant ainsi en 24 heures une oscillation dont l'amplitude est de 7'. L'inclinaison du barreau subit de son côté une variation et il en est de même de l'intensité totale, ou de la force qui, en chaque instant, maintient le barreau dans sa position d'équilibre. Cette intensité totale, I, est évidemment la force résultante de l'intensité d'action de la Terre, que nous avons désignée plus haut par I_0, et de la force f due à l'action du système de courants électriques qui produit la variation diurne. I_0, comme nous l'avons vu, est dirigée vers la région nord suivant la direction de A_0; I est semblablement dirigée vers la région nord suivant la direction A du barreau dévié par la variation diurne; il résulte de là que si, sur la direction A, on porte, à partir d'un point donné L, une longueur LM égale à I, et à partir du même point L sur une direction parallèle à A_0, une longueur LN égale à I_0, la ligne MN qui joint les extrémités de ces deux longueurs représentera en grandeur et en direction la force f qui, en se composant avec I_0, a donné I pour résultante, c'est-à-dire, en grandeur et en direction, la force exercée sur le pôle nord de notre barreau par le système inconnu, mais existant, des courants qui produisent la variation diurne du magnétisme. L'intensité totale I peut se déduire en chaque instant des éléments magnétiques tels qu'ils sont fournis par les appareils magnétiques des observatoires; et on peut prendre chaque jour pour valeur de l'intensité totale I_0 qui serait due à l'action seule de la Terre, au moins dans une première approximation, la moyenne des valeurs observées de I pendant ce jour.

On voit que la composante f qui, étant connue en grandeur et en direction, détermine tous les éléments de la variation diurne de l'aiguille, déclinaison, inclinaison, intensités horizontale et verticale, et de laquelle il faut remonter au système encore inconnu des courants électriques journaliers du globe, dépend des petites différences des forces ou intensités I et I_0 et des directions de ces forces, différences qui ne pouvaient être constatées et étudiées que par les méthodes théoriques et les procédés pratiques les plus délicats; la connaissance de cet objet capital de la physique terrestre dérive donc de l'observation de quantités si faibles, qu'on a pu d'abord les négliger. Les exemples de ce contraste entre la grandeur de l'objet et la faiblesse des indices qui conduisent à sa découverte, sont fréquents dans l'étude de la nature.

Supposons maintenant que nous connaissions la valeur et la direction de f en un instant donné, pour tous les points de la surface du globe; comme il est possible de calculer f, quand on se donne arbitrairement la distribution des courants, on aura inversement dans les valeurs de f, fournies par l'observation, autant de conditions auxquelles devra satisfaire cette distribution et qui permettront d'en fixer les caractères. Mais, outre que ce procédé mathématique rigoureux est entouré de grandes difficultés de calcul, les résultats généraux qu'il pourrait fournir risqueraient de masquer les lois particulières et locales des phénomènes; or, les lois d'exception sont souvent la pierre de touche des hypothèses et apprennent parfois plus que les lois générales.

Il est donc plus avantageux, en même temps que plus facile, d'employer un procédé approché qui permette de se rendre compte de l'*allure* générale de la circulation électrique en chaque lieu, et voici celui auquel on peut avoir recours. Le pôle nord de l'aiguille magnétique est dévié de sa position par une force connue f; supposons que cette force soit produite par un courant rectiligne indéfini, équivalent

ainsi en chaque instant, dans son effet, au système inconnu de tous les courants électriques de la Terre et de l'atmosphère; en vertu de la loi connue de l'action d'un tel courant sur un pôle d'aimant, le plan qui passe par ce courant et le pôle de l'aimant, ou le lieu d'observation, est perpendiculaire à la direction de la force f; l'orientation dans l'espace de ce plan, que nous nommerons *plan du courant perturbateur principal*, ou plus simplement *plan du courant*, est donc connue. Le courant lui-même est situé quelque part dans ce plan, et dirigé de telle sorte qu'un observateur qu'il parcourrait des pieds à la tête et qui aurait la face tournée vers le pôle nord de l'aimant, verrait la force perturbatrice f dirigée de sa droite vers sa gauche. Ainsi, pour prendre un exemple, si f était dirigée de l'est vers l'ouest, le *plan du courant* serait le méridien géographique, et le courant, supposé horizontal, marcherait dans ce plan, soit au-dessus de l'horizon, du sud au nord, soit au-dessous, du nord au sud.

Par rapport à l'horizon du lieu considéré, le *plan du courant* est complètement défini par sa *trace* sur le plan de l'horizon et par son *inclinaison* sur ce plan. La *trace* du plan est l'intersection du plan et de l'horizon, et elle passe par le lieu d'observation; elle a pour direction celle de la perpendiculaire abaissée du lieu d'observation sur la projection horizontale de f, cette projection étant dirigée de la droite vers la gauche par rapport à la direction de la perpendiculaire. Sa position est donnée par l'angle, ou azimut magnétique, qu'elle fait avec la direction du méridien magnétique; nous compterons cet azimut ζ dans le sens N.-E.-S.-O., l'azimut étant nul quand la trace du plan coïncide avec la direction du nord magnétique. L'angle de la trace du plan avec le méridien géographique, ou son azimut A, compté aussi dans le sens N.-E.-S.-O., est alors égal à ζ — (la déclinaison magnétique), cette dernière étant comptée vers l'ouest. J'ai préféré dans ce qui suit donner la valeur de ζ plutôt que celle

de A, à raison de la concordance qui se présente alors dans la marche de certains résultats relatifs à des lieux différents. Enfin, l'inclinaison du plan du courant sur l'horizon est égale à l'angle que fait la force f, normale au plan, avec la verticale dirigée vers le zénith. Ainsi, quand, par exemple, f est dirigée, en projection horizontale, de l'est vers l'ouest et s'élève au-dessus de l'horizon, la trace du plan du courant est dirigée vers le nord, l'azimut est nul et le plan est incliné vers l'est; son inclinaison est moindre que 90°.

Ces conventions établies, et après avoir montré la possibilité de calculer en un lieu donné, d'après les observations, la position du plan du courant relatif à ce lieu, nous allons donner les résultats de ce calcul pour des lieux choisis dans les deux hémisphères. Si quelque loi bien marquée préside aux variations des positions du plan du courant, en azimut ou en inclinaison, nous pourrons la considérer comme représentant d'une manière approchée, et propre à ce lieu, la variation d'allure de la circulation électrique qui y exerce son influence. L'ensemble de ces allures locales donnera ensuite, pour le globe entier, l'allure de la circulation générale.

Voici d'abord les nombres fournis par la mise en œuvre des observations faites dans les deux hémisphères, dans les stations des régions moyennes (1) :

Valeur de l'angle ζ de la trace du plan du courant avec le méridien magnétique, compté dans le sens N.-E.-S.-O. à partir du nord magnétique.

TABLEAU I.

Temps moyen du lieu d'observation.	Hémisphère boréal. Toronto (lat N. = 43°40'.)	Hemisphère austral. Hobarton (lat S = 42°52')
0^h ou midi	329° 4'	242°46'
entre 0 et 3h	360° ou 0°	180° 0'

(1) On trouvera des données relatives a un plus grand nombre de stations magnétiques dans le travail complet inséré dans l'*Annuaire de l'Observatoire* pour 1888 travail auquel nous renvoyons le lecteur.

Temps moyen du lieu d'observation.	Hémisphère boréal. Toronto (lat. N. = 43°40').	Hémisphère austral. Hobarton (lat. S. = 42°52').
3^h	22°51'	171°51'
6^h	72°17'	136°12'
entre 6 et 9^h	90° 0'	90° 0'
9^h	139° 8'	44° 5'
minuit.	176°53'	24° 6'
15h	174°31'	46° 9'
18h	167°39'	28°21'
entre 18 et 21^h	180° 0'	0° 0'
21	208°45'	336° 9'

On voit par ce tableau que, sur l'hémisphère nord, la trace du plan du courant fait en 24 heures le tour de l'horizon dans le sens de la croissance des azimuts, ou du N. vers l'E., le S. et l'O., et que l'inverse a lieu dans l'hémisphère austral ; là, la trace du plan fait en 24 heures le tour de l'horizon dans le sens des azimuts décroissants, ou du N. vers l'O., le S. et l'E.

Voyons maintenant comment se comporte la trace du plan par rapport à la marche du Soleil, c'est-à-dire par rapport à la trace du vertical de celui-ci sur le plan de l'horizon. Il suffira pour cela d'examiner les différences des azimuts de cette trace et du Soleil. On obtient ainsi :

TABLEAU II.

Différence : (Azimut du Soleil) — (Azimut A de la trace du p'an du courant sur l'horizon).

Temps moyen du lieu.	Hémisphère boréal. Toronto.	Hémisphere austral. Hobarton.
0^h ou midi	180° + 32°19'	— 180° — 72°43'
3^h	180° + 32°19'	— 180° — 57°48'
6^h	180° + 19°16'	— 180° — 56° 9'
9h	180° — 17°35'	— 180° — 4° 2'
minuit.	180° + 4°40'	— 180° — 23° 9'
15^h	180° + 67° 2'	— 180° — 95°12'
18h	180° + 103°54'	— 180° — 108°24'
21h	180° + 99°18'	— 180° — 110°46'

Que se passe-t-il sur l'hémisphère boréal? Puisque les

azimuts se comptent dans le sens N.-E.-S.-O., on voit que, *en règle générale*, la direction du Soleil est en avance sur celle du plan du courant d'une demi-circonférence, plus un arc qui ne dépasse jamais considérablement un quadrant et qui lui est, en général, inférieur. Cela revient à dire que, si l'on marche du Soleil vers le lieu d'observation et que l'on considère la trace du vertical du Soleil comme dirigée dans ce sens, *la trace du plan du courant reste en arrière de la trace du vertical du Soleil, dans le mouvement circulaire commun à ces traces, sans que l'écart maximum dépasse jamais considérablement* 90°. La seule exception réelle à cette règle est l'avance, d'ailleurs faible, de 17° 35' à Toronto, à 9 heures.

La même règle est applicable à l'hémisphère austral. A Hobarton, toujours en comptant les azimuts dans le sens N.-E.-S.-O., on voit la trace du plan rester en arrière de la direction *Soleil — lieu d'observation*, d'un angle qui ne dépasse un peu 90° qu'à 18 et à 21 heures, comme à Toronto. Quant à la variation des écarts, en rapport avec les heures du jour, il paraît, d'après le tableau précédent, qu'ils sont le plus grands le matin et le soir, le moindres vers les passages méridiens.

Il ne nous resterait plus qu'à examiner la variation d'inclinaison du plan du courant sur l'horizon. Son étude prouve que, sur les deux hémisphères, l'inclinaison du plan oscille autour de 90°, sans que jamais le plan atteigne l'horizon. Cette inclinaison est l'angle que fait le plan avec la moitié de l'horizon située à droite de la direction de sa trace sur cet horizon. En tenant compte des azimuts de cette trace, fournis par le tableau I, on peut voir que, dans les stations opposées de Toronto et Hobarton, stations qu'on a souvent comparées entre elles pour la marche des éléments magnétiques, le plan est le plus près (ou très près) de la verticalité vers les passages méridiens du Soleil.

Nous n'avons considéré jusqu'ici que des lieux assez éloi-

gnés des régions tropicales. Les données précédentes se résument donc dans les trois lois suivantes :

Pour des lieux suffisamment éloignés du parallèle terrestre qui a le Soleil au zénith : 1° *la trace du plan du courant indéfini qui donnerait lieu aux variations diurnes du magnétisme fait en* 24 *heures le tour de l'horizon, dans le sens des aiguilles d'une montre sur l'hémisphère boréal, en sens inverse sur l'hémisphère austral, c'est-à-dire toujours dans le même sens que le vertical du Soleil;* 2° *la trace du plan reste en arrière de celle du vertical du Soleil dans le mouvement de celui-ci; l'écart paraît maximum le matin et le soir, minimum vers les passages méridiens;* 3° *en même temps qu'il tourne autour de l'horizon, le plan oscille autour de la position verticale sans jamais atteindre l'horizon.*

Telles sont les lois qui régissent la position du courant indéfini par lequel nous avons remplacé le système inconnu des courants qui agissent sur le barreau aimanté, et qui doit caractériser l'allure générale de ce système de courants. Quelle est maintenant l'interprétation de ces lois? Un résultat général se dégage d'abord de la première : c'est que le système des courants électriques de la variation diurne dépend directement de l'action du Soleil sur le globe et suit tous ses mouvements. En outre, en voyant le plan qui contient le courant perturbateur passer toujours par la région de l'horizon qui contient le Soleil, et être comme entraîné par lui, on est naturellement porté à considérer le courant lui-même comme émanant de cette région et comme se mouvant parallèlement à la surface terrestre, de cette région vers le lieu d'observation. Cette hypothèse est confirmée par la seconde loi, car le retard incessant du plan du courant sur le vertical du Soleil, qui ne se comprendrait pas du tout si le courant perturbateur était, dans son plan, un courant ascendant ou descendant, dirigé, par exemple, suivant la ligne de pente du plan, s'explique, au contraire, très facilement, dans l'hypothèse du courant

parallèle à la surface terrestre. On aperçoit en effet trois causes qui pourraient alors concourir à produire ce retard : 1° une durée dans la transmission de l'effet appréciable du courant; si le courant prend son origine au point qui a le Soleil au zénith, et parcourt un grand cercle, cette durée aurait évidemment pour effet de faire *arriver le courant* au lieu d'observation dans un vertical en retard sur celui du Soleil au moment de cette arrivée; 2° il est vraisemblable que le point d'origine du courant est en arrière du point qui a le Soleil au zénith, c'est-à-dire situé dans la région que le Soleil vient de parcourir et sur laquelle il vient d'accumuler l'action, quelle qu'elle soit, par laquelle il donne naissance au courant. En d'autres termes, il est vraisemblable que le point de potentiel électrique maximum est en arrière du point qui a le Soleil au zénith. Le retard de la trace du courant sur le vertical du Soleil s'explique encore ainsi, et cette hypothèse a pour elle une analogie dans les phénomènes de l'action calorifique du Soleil; 3° enfin, il ne faut pas oublier que des courants parallèles à la surface de la Terre qui se mouvraient des régions équatoriales vers les hautes latitudes, ne pourraient le faire qu'en subissant l'action électromagnétique du globe; celui-ci agit comme un aimant dont l'axe magnétique est à peu près dirigé du sud au nord, c'est-à-dire dans la direction générale de nos courants, et un tel aimant doit tendre à rendre perpendiculaires à son axe les éléments du courant soumis à son influence.

De ces trois causes qui se présentent à nous comme possibles, la seconde, celle du retard de la région de potentiel maximum sur celle qui a le Soleil au zénith, suffirait seule à rendre compte de la seconde loi, et nous la verrons plus loin se mettre en évidence.

L'hypothèse que les courants du magnétisme diurne sont des courants parallèles à la surface terrestre, ayant pour origine la région qui a le Soleil au zénith, plus probablement celle qui est en arrière du Soleil dans son mouvement diurne,

paraît donc se dégager naturellement des lois que nous avons déduites de l'observation. La troisième de ces lois s'accorde d'ailleurs aisément avec cette même hypothèse.

Il résulte de là une conséquence pratique importante : si les courants sont, dans leurs plans, parallèles à la surface terrestre, il s'ensuit que l'ensemble des traces des plans des courants, relatifs à différents lieux, sur les horizons de ces lieux, c'est-à-dire sur la surface terrestre, représente à très peu près, en un instant donné, l'ensemble des courants eux-mêmes, dont on voit ainsi se dessiner les trajectoires curvilignes et dont il sera possible de tracer, en un instant physique donné, la *carte* à la surface du globe. Si l'on suppose, par exemple, que la loi de variation du plan du courant en azimut soit celle de Toronto pour tous les lieux situés à la même latitude, on déduit facilement, des nombres du tableau I, les azimuts de la trace du plan dans les lieux de même latitude situés à différentes distances de Toronto en longitude, pour le même instant physique, soit midi moyen de Toronto. (La déclinaison magnétique à Toronto étant de 1° 33', il suffit, pour avoir ces azimuts, de soustraire 1° 33' des nombres du tableau I.)

On obtiendra ainsi, pour midi moyen de Toronto :

Longitude du lieu par rapport à Toronto.	Azimut du plan du courant.
0^h	328° = 360° — 32°
3^h est	+ 21°
3^h ouest	207° = 360° — 53°
6^h est	+ 71°
6^h ouest	166° = 360° — 194°
9^h est	+ 138°
9^h ouest	173° = 360° — 187°
12^h est-ouest	+ 176°

Que l'on se donne la peine de marquer par des flèches, sur une sphère terrestre, les directions précédentes des courants sur le parallèle de Toronto ; en se mettant dans le méridien de Toronto, on verra se dessiner, mieux que nous

ne pourrions le faire par une discussion, une nappe de courants marchant vers le nord dans l'hémisphère de Toronto, et redescendant vers le sud dans l'hémisphère opposé, en passant par-dessus les régions polaires. De plus, dans l'hémisphère de Toronto, on voit d'une manière très nette les courants marcher vers le NE. dans les lieux de longitude est, et vers le NO. dans les lieux de longitude ouest.

En faisant les mêmes calculs pour le parallèle austral de la latitude de Hobarton, on obtient (la déclinaison de Hobarton étant de 9° 57' vers l'est, et par conséquent devant être ajoutée aux nombres du tableau I, relatifs à Hobarton) :

Longitude du lieu par rapport à Hobarton.	Azimut du plan du courant.
0^h	253°
3^h est	182°
3^h ouest	346°
6^h est	146°
6^h ouest	38°
9^h est	54°
9^h ouest	56°
12^h est-ouest	34°

En traçant ces directions sur la sphère, on verra ici se dessiner une nappe de courants opposée à celle de l'hémisphère nord, c'est-à-dire marchant vers le sud dans l'hémisphère de Hobarton, passant au-dessus du pôle austral et redescendant vers le nord dans l'hémisphère opposé. De plus, les axes des nappes de courants sont situés vers l'est, l'un en arrière du méridien de Toronto, l'autre, de celui de Hobarton, particularité qui est d'accord avec la seconde loi. J'ai tracé sur la carte ci-jointe (voyez cette carte) les directions des courants sur les deux hémisphères, quand il est midi au méridien central de la carte (où le Soleil est marqué). Cette carte met nettement en évidence les deux nappes de courants opposées, passant par-dessus les pôles pour retomber sur l'autre hémisphère. Elle vérifie ainsi très

nettement nos deux premières lois ; il paraît en outre évident que les deux nappes de courants partent d'un point situé en arrière du Soleil dans sa marche diurne.

On voit par là qu'il sera possible, à l'aide des observations de quelques lieux bien choisis, de se faire une idée approchée de la circulation électrique générale de toute la Terre à un moment donné et d'en tracer la carte. Mais les particularités échapperaient encore ; telle est l'action possible des influences locales, par exemple les grandes étendues continentales et océaniques ; telles encore les relations, possibles aussi, du système des courants avec les facteurs météorologiques. Il faut donc attirer l'attention des observateurs sur l'importance de la formation de *cartes magnétiques* suivant un système international convenu. Les trois éléments magnétiques étant observés tous les jours, il suffirait de déterminer pour chaque jour, de 3 en 3 heures, les différences entre ces éléments et leurs moyennes journalières, pour connaître en chaque lieu, par quelques calculs trigonométriques (1), la position du plan du courant perturbateur de la variation diurne. En indiquant par des flèches les traces des plans des courants, on construirait la carte de la circulation électrique, comme on forme déjà aujourd'hui celle du mouvement de l'air, et il serait du plus haut intérêt d'étudier ainsi, pour la première fois, les relations qui existent peut-être, même probablement, entre l'état électrique du globe et de l'atmosphère et celui des autres éléments de la physique terrestre. On sait que le simple fait de la construction des cartes internationales a transformé la science météorologique, et l'on peut augurer que ce nouveau moyen de discussion imprimerait une impulsion nouvelle et féconde à l'étude du magnétisme de la Terre.

Nous avons implicitement supposé dans tout ce qui pré-

(1) Les formules nécessaires sont indiquées dans les notes insérées aux *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris* (mai 1887).

cède, en voyant la position de la trace du plan du courant se régler sur celle du Soleil, et tout se passer comme si le courant, parallèle à la trace, venait de la région la plus rapprochée de cet astre, qu'il en était ainsi effectivement; que cette région voisine du Soleil, région de potentiel maximum, est le centre d'expansion d'une nappe de courants. Cette hypothèse est la plus naturelle de celles qui se présentent à l'esprit. Si nous la laissons néanmoins un instant de côté et que nous conservions seulement la notion du parallélisme du courant à la surface de la Terre, nous verrons que tout peut également s'expliquer, soit que nous considérions le courant comme au-dessus de cette surface et dirigé dans le sens même de la trace, soit sous la surface terrestre, mais dirigé alors en sens inverse de la trace du plan. Ainsi, par exemple, si la trace du plan a un azimut nul, c'est-à-dire est dirigée du sud au nord, le courant sera ou sud-nord également, au-dessus de la surface terrestre, ou nord-sud, mais sous cette surface. Examinons le premier de ces deux cas : le courant, dirigé suivant la trace du plan, est alors dans l'atmosphère et, pour les stations de Paris, Toronto, Hobarton, il marche du Soleil vers ces lieux d'observation; mais il y a des stations (1), le Cap, par exemple, où l'on trouverait qu'il marche du lieu d'observation vers le Soleil. Dans le second cas, le courant est sous la surface du sol, il marche en sens inverse de la direction de la trace, c'est-à-dire que, pour Paris, Toronto, Hobarton, il marche du lieu d'observation vers le Soleil, et, pour le Cap, du Soleil vers ce lieu.

L'opinion, actuellement générale, qui donne pour siège aux courants du magnétisme diurne les régions supérieures de l'atmosphère, s'accordant ici avec celle suivant laquelle les courants émanent de la région qui a le Soleil au zénith (région de potentiel maximum), est donc appuyée par le cas

(1) Voyez le tableau I de l'article de l'*Annuaire*.

des stations de Paris, Toronto, Hobarton, qui est le cas général ; mais, pour le Cap, si l'on admet que les courants agissants ont pour siège les régions supérieures de l'atmosphère, il faut aussi admettre que ces courants marchent, dans ces régions, vers le Soleil, ce qui paraît presque impossible à concevoir, puisqu'alors la même région qui serait de potentiel maximum pour la majorité des stations, deviendrait de potentiel minimum pour celle-là. Il est plus naturel d'attribuer les mouvements diurnes de l'aiguille aimantée au Cap à des courants inférieurs au sol, venant ainsi toujours, aussi bien que les courants atmosphériques, de la région qui a le Soleil au zénith. On trouve, en outre, semble-t-il, dans les variations de nature du sol ou de l'écorce terrestre, plus de raisons plausibles pour expliquer une exception telle que celle de la station du Cap, qu'on n'en trouverait dans la constitution de l'atmosphère.

L'hypothèse la plus probable à déduire de tous les faits (nous ne l'énonçons ici qu'à ce titre), c'est que la région de l'atmosphère supérieure qui a le Soleil au zénith (ou la région voisine) est un point de potentiel maximum, dont émanent dans l'atmosphère des courants électriques : ces courants donnent lieu aux variations diurnes dans le cas général ; dans certains cas, la région terrestre qui a le Soleil au zénith étant constituée à l'état de potentiel maximum, les courants qui en émanent dans certaines directions de l'écorce deviennent prépondérants, et c'est sous leur influence que s'effectuent les mouvements de l'aiguille. En d'autres termes encore, la région (ou la région voisine de celle), Terre ou atmosphère, qui a le Soleil au zénith, est en état de potentiel maximum, et la résultante des courants qui, partant de là, parcourent la Terre et l'atmosphère, est généralement au-dessus, et, dans certains cas, au-dessous de la surface terrestre.

Ce n'est là, répétons-le, qu'une hypothèse, mais, pour le moment, c'est celle qui rend le mieux compte des faits mis

en évidence par nos lois générales, faits et lois qui subsistent d'ailleurs indépendamment de l'hypothèse elle-même.

(*A continuer.*) C. LAGRANGE.

Coup d'œil historique sur les méthodes d'investigation et les lois de l'électricité atmosphérique.

(*Fin.*)

Nous pouvons ajouter aux théories déjà examinées celles qui se distinguent plutôt par un cachet d'originalité que par leur valeur physique. Becquerel croyait pouvoir citer quatre causes de l'électrisation de l'atmosphère : 1° Le dégagement d'anhydride carbonique par les plantes; 2° la décomposition des matières organiques; 3° le contact de la terre et de l'eau; 4° le contact des eaux froides avec les eaux chaudes. De la Rive adopta ces vues, qui ne reposent cependant sur aucune expérience précise et qui, même les faits allégués étant admis, ne permettraient pas d'expliquer les phénomènes offerts par l'électricité atmosphérique.

Vers la même époque, Scoutetten considéra l'électrisation atmosphérique comme une conséquence de la teneur de l'air en ozone (1). Priestley a cherché en dehors de l'atmosphère le siège de l'électricité (2) : il croyait l'espace interplanétaire électrisé négativement. Pure hypothèse d'ailleurs, à laquelle il n'a pas soumis l'interprétation des phénomènes. Becquerel père (3) considère le Soleil comme la source de l'électricité atmosphérique ; l'hydrogène qui forme les gigantesques trombes observées à la surface solaire serait chargé d'électricité positive; celle-ci, traversant l'espace, arriverait dans les régions supérieures de

(1) *Comptes rendus*, t. XLII et XLIII, 1856, *Mém. Acad. sciences Paris*, t. XXVII, 1860.
(2) *Traité d'électricité*, t. III.
(3) *Comptes rendus*, t. XLIII, 1856.

notre atmosphère, ce qui, d'après lui, expliquerait le développement d'électricité positive augmentant avec l'altitude. Faye croit aussi que ces masses d'hydrogène peuvent arriver jusqu'à notre atmosphère et que, si l'observation ne les décèle pas, c'est que l'oxydation les transforme en eau (1).

A. Mühry (2) considère l'insolation comme la source de l'électricité; C. Giordano (3) a également cherché à prouver que l'échauffement des feuilles d'or d'un électroscope par la chaleur solaire les électrise; mais il n'a pas réussi à le démontrer. Enfin, citons encore la théorie d'Edlund (4), dite théorie unipolaire, d'après laquelle la rotation de la Terre est la cause de l'électrisation de l'atmosphère. Le savant suédois a développé cette théorie d'une manière très complète et cherché à rendre compte des phénomènes observés. D'après M. Exner, ils ne s'accordent pas avec la théorie. J. Luvini (5) et Sohncke (6) ont, dans ces derniers temps, remis en lumière une expérience de Faraday, qui montre que le frottement de la glace et de l'air humide développe de l'électricité, positive sur la première, négative sur le second. Ils en ont fait la base d'une théorie nouvelle de l'électricité atmosphérique, en admettant que le phénomène de frottement en question se passe dans les hautes régions, où se trouvent les cirrus, formés d'aiguilles de glace.

IX. — *Examen des théories précédentes.*

Si l'on soumet les théories que nous avons exposées dans le chapitre précédent à un examen critique, appuyé sur les données expérimentales que l'on peut considérer comme

(1) *Comptes rendus*, t. LXXV, 1872.
(2) *Zeitsch. f. Meteorologie*, t. VIII, 1873.
(3) *Rend. Istituto Lombardo*, 2e série, t. V, 1873.
(4) *Mém. Acad. Stockholm*, t. XX, 1884.
(5) *Sept études*, Turin, 1884.
(6) *Der Ursprung der Gewitterelektricität*. Iéna, 1885.

bien acquises, on voit bientôt qu'aucune ne peut y résister et que l'on doit successivement les éliminer. En premier lieu, la théorie de Nollet, puis celles de Franklin et de Volta. D'après ce dernier physicien, comme nous l'avons vu, l'électrisation de l'atmosphère proviendrait de la vaporisation de l'eau, phénomène qui serait accompagné d'un dégagement d'électricité. Mais, dit Exner, comment expliquer alors cette loi inconnue du temps de Volta, que l'électricité atmosphérique est beaucoup plus intense en hiver qu'en été, à l'époque où la teneur de l'air en vapeur d'eau est cependant beaucoup moindre; et comment expliquer encore la variation diurne, qui présente un minimum d'électrisation au moment où la température, et conséquemment la quantité de vapeur d'eau contenue dans l'air, passent par un maximum?

Il est extraordinaire, continue le professeur Exner, que ce désaccord entre la théorie de l'électricité atmosphérique et les faits d'observation n'ait pas encore été relevé plus vivement, d'autant plus qu'aujourd'hui encore la théorie de Volta rencontre de nombreux partisans. Si réellement l'évaporation elle-même ou le frottement des particules de vapeur qui en résultent était une cause d'électrisation, l'électricité atmosphérique serait d'autant plus abondante que le phénomène d'évaporation serait lui-même plus intense, tandis que l'expérience nous apprend le contraire. D'ailleurs, cette même expérience a prouvé que l'atmosphère renferme de l'electricité négative au lieu d'électricité positive, comme l'admettent les partisans de la théorie de Volta. Ce que l'on vient de dire de la théorie de la vaporisation doit être appliqué à toutes les autres théories qui s'y rattachent, comme celles de Saussure, de Pouillet, de Becquerel, de Palmieri, de Lufström, de Luddens, de Tait, etc.

Pour ce qui regarde la théorie d'Edlund, d'après laquelle l'électricité atmosphérique serait la conséquence de l'induction unipolaire de la Terre, elle conduit à cette conclusion

que l'observation doit déceler une variation de potentiel de 0,023 daniell par mètre, l'électricité positive étant soumise à une force dirigée du sol vers l'atmosphère. Or, l'expérience indique au contraire une variation de potentiel moyenne de plusieurs centaines de daniells par mètre, et en sens inverse. Comment faire concorder ces deux faits contradictoires? Edlund, pour l'expliquer, admet que les électricités de nom contraire, séparées par l'induction, se portent, la positive dans les régions supérieures, la négative dans les régions inférieures de l'atmosphère. Mais son explication est inadmissible, car cette répartition des électricités ne peut que diminuer seulement la variation du potentiel, et si cette variation s'annule, on arrive à un état d'équilibre entre la force électro motrice d'induction et les actions exercées par les masses électriques. D'ailleurs, la théorie d'Edlund exige aussi que l'atmosphère soit bon conducteur de l'électricité; or, l'expérience n'est pas encore parvenue jusqu'aujourd'hui à établir cette conductibilité, même quand l'air est chargé de vapeur d'eau (1). On sait, en effet, ce qu'il faut entendre par ce fait souvent énoncé que, dans l'air humide, les corps les plus isolants, tels que le verre, ne gardent pas longtemps leurs propriétés. Le phénomène est dû simplement à la condensation des vapeurs sur ces corps et c'est alors l'eau à l'état liquide qui sert de conducteur à l'électricité accumulée sur le corps chargé. Il ne peut donc être question de considérer l'air comme un conducteur à la façon d'un métal; ce n'est que par des décharges disruptives nécessitant d'assez grandes différences de potentiel que l'électricité peut passer d'un point de l'atmosphère à un point voisin; la différence de potentiel nécessaire peut d'ailleurs varier avec deux facteurs, la température et la pression. Blondlot (2) a montré, par exemple, que lorsque deux lames de platine servant de pôles à un courant sont portées

(1) Voyez, à ce sujet, p. 270 de la présente année de *Ciel et Terre*.
(2) *Comptes rendus*, t. XCII.

au rouge, l'air laisse passer de faibles quantités d'électricité; Nahrwold (1) a exécuté des expériences qui confirment ces faits. Quant à ce qui regarde la pression, Morren (2) a prouvé que dans des tubes de Geissler contenant de l'anhydride carbonique ou de l'anhydride sulfureux, la conduction électrique ne commence que lorsque ces gaz atteignent les faibles pressions de 12 et de 6 millimètres. Enfin, Warburg (3) a montré que l'air sec ou l'air humide se conduisent de la même façon au point de vue de la dispersion de l'électricité dans leur masse.

Examinons maintenant la théorie de Luvini et de Sohncke. Nous avons vu qu'ils la basent sur l'électrisation de l'air humide et de la glace par leur frottement réciproque; on est conduit par là à admettre que, dans les circonstances normales, les couches supérieures de l'atmosphère présentent toujours deux courants en sens contraire, l'un chargé d'eau, l'autre de glace. Cela seul ne suffit pas : car il faut encore que les électricités produites se séparent; un autre courant doit conduire vers la terre l'eau électrisée, et jamais la glace, sans quoi on ne pourrait comprendre comment le potentiel croît avec la hauteur. Ce sont là de nombreuses difficultés qu'il est difficile d'écarter dès l'abord; en outre, on sait que la neige n'est pas toujours chargée positivement, comme cette théorie tendrait à le faire admettre. Souvent on l'observe à l'état négatif, et alors comment expliquer les fortes tensions positives observées en hiver, pendant que l'atmosphère est à peine chargée d'eau? Sohncke ajoute que les cristaux de glace observés positifs en hiver proviennent du phénomène de frottement qui s'est produit en été, et Luvini pense qu'en hiver même l'évaporation de la glace produit assez de vapeur d'eau pour donner lieu au phénomène fondamental de sa théorie. Mais

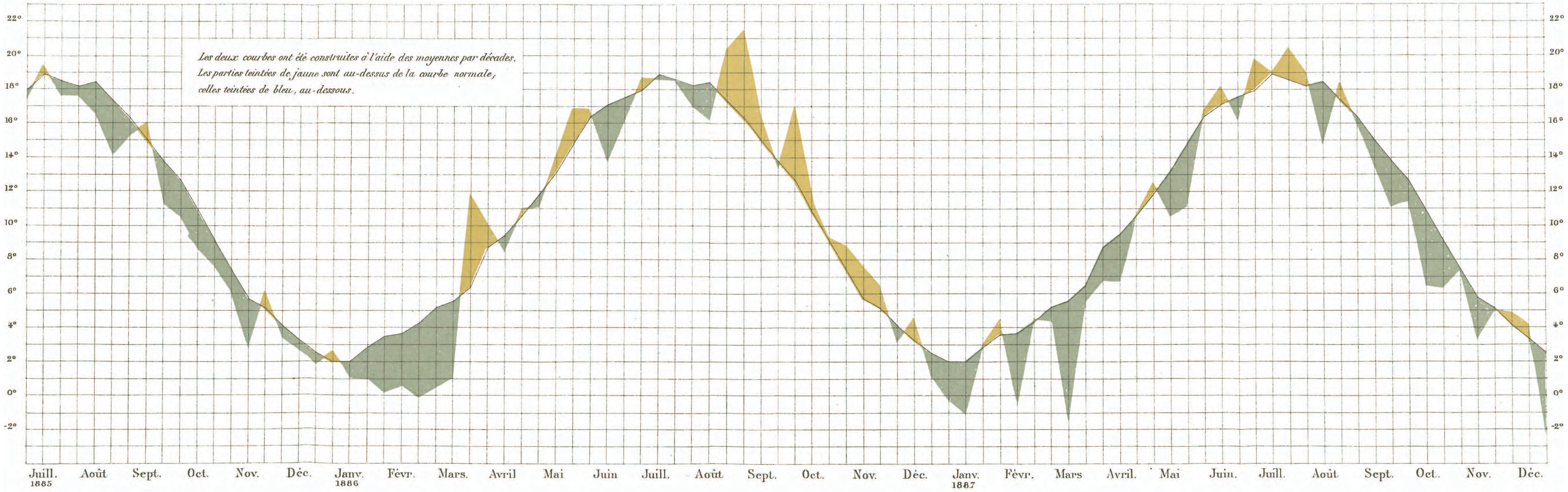
(1) *Wiedemann's Annalen*, t. V.
(2) *Comptes rendus*, t. LIV.
(3) *Poggendorff's Annalen*, t. CVL, 1872.

Cette planche doit être jointe à la Revue climatologique annuelle (*No 22 du 15 Janvier*) —

MARCHE DE LA TEMPÉRATURE A BRUXELLES

de Juillet 1885 à Décembre 1887

COMPARÉE A LA MARCHE NORMALE



Ateliers polygraphiques de l'Institut National de Géographie_Bruxelles.

CIEL ET TERRE

ce sont là des explications assez hasardées et auxquelles on ne saurait attacher d'importance.

Il en résulte donc que la théorie de Luvini et de Sohncke ne souffre pas plus l'examen que les précédentes. Reste celle de Peltier, que nous résumerons en quelques lignes, et à laquelle le professeur Exner se rallie. Ce mot de théorie ne doit pas faire croire que Peltier ait recherché les causes premières de production de l'électricité atmosphérique. Il a affirmé seulement que la Terre pouvait être considérée comme un corps chargé, que la vapeur d'eau qui s'élève du globe est chargée comme lui-même et que la nature de cette électricité est négative. Ces bases étant admises, on peut interpréter convenablement tous les phénomènes et toutes les lois générales précédemment analysées ; on sait du reste que ces bases elles-mêmes reposent sur des faits d'expérimentation, que nous avons rappelés dans le cours de cet aperçu. Dans ces conditions, il semble au professeur Exner, qui a institué de son côté de nombreuses expériences pour vérifier la valeur de la théorie de Peltier, et pour examiner si les faits d'observation sont d'accord avec les conclusions qu'on en tire, qu'elle est la seule à adopter. On pourrait ajouter, pour rester dans les limites que la science nous impose : jusqu'à ce que d'autres phénomènes se présentent, qui ne seraient pas explicables dans cette théorie.

E. L.

Mémorandum astronomique.

FÉVRIER 1888.

CONSTELLATIONS VISIBLES SUR L'HORIZON DE BRUXELLES VERS 10 H. DU SOIR.

Du Nord au Sud : Le Cygne, le Dragon, la Petite Ourse, les Gémeaux et le Petit Chien.

De l'Est à l'Ouest : Les Chiens de Chasse, la Grande Ourse, le Cocher, les Pléiades et la Baleine.

Du Nord-Est au Sud-Ouest : Hercule, le Bouvier, la Grande Ourse, les Gémeaux et Orion.

Du Sud-Est au Nord-Ouest : L'Hydre, le Lion, la Girafe, Cassiopée et Andromède.

OBJETS CÉLESTES REMARQUABLES, VISIBLES DANS LES INSTRUMENTS DE 5 A 10 CENTIMÈTRES D'OUVERTURE, QUI CULMINENT AU MÉRIDIEN SUPÉRIEUR DE BRUXELLES LE 1er FÉVRIER, ENTRE 9 ET 11 HEURES DU SOIR.

DESIGNATION.	AR.	DISTANCE polaire.	DESCRIPTION.
Amas des Gémeaux . .	6h 2m	65°38'	Visible à l'œil nu.
Amas de la Licorne . .	6.26	85. 3	Avec étoile au centre.
Etoile rouge du Cocher .	6 29	51 28	Rouge rubis.
Amas du Grand Chien .	6.42	110.38	Visible à l'œil nu.
Id. . .	6.54	103.32	20' diamètre.
Amas de la Licorne . .	6 57	98.11	Brillant, 30' diamètre.
Id. . .	7. 9	109. 6	Amas peu condensé.
Amas du Navire . . .	7.31	104.14	Visible à l'œil nu.
Amas des Gémeaux . .	7 32	68. 9	Faible, 12' diamètre.
Amas du Navire . .	7 36	104.33	Visible à l'œil nu, 30' diam.

LE SOLEIL.

Dates.	Commencement du crépuscule civil.	Lever du Soleil.	Soleil au méridien.	Coucher du Soleil.	Fin du crépuscule civil.	Hauteur du Soleil à midi.
1	7h 1m	7h38m	12h13m48s	4h50m	5h27m	21°59'
5	6.55	7.33	12 14.14	4 57	5.33	23 0
10	6.46	7.25	12.14.28	5. 5	5 41	24.43
15	6.38	7.15	12.14.23	5 14	5.50	26.23
20	6.28	7. 6	12.14. 0	5 22	5.58	28. 8
25	6.18	6.56	12.13 20	5.31	6. 7	29.58
29	6 11	6.47	12.12.37	5 39	6.14	31.28

Le 11-12 février, éclipse partielle de Soleil, invisible à Bruxelles.

LA LUNE.

D. Q. ☾ le 4, à 7h 43m du soir.
N. L. ● le 12, à 12h 10m du matin.
P. Q. ☽ le 20, à 2h 17m du matin.
P. L. ○ le 27, à 12h 15m du soir.

ECLIPSES DES SATELLITES DE JUPITER VISIBLES A BRUXELLES.

Le 6, immersion de I à 4h 12m 23s M. — Le 7, immersion de II à 3h 59m 55s M. — Le 13, immersion de I à 6h 5m 52s M. — Le 14, immersion de II à 6h 32m 50s M. — Le 18, immersion de III à 4h 10m 31s M. et émersion à 5h 42m 30s M. — Le 29, immersion de I à 4h 21m 5s M.

Les phénomènes d'éclipse des satellites seront visibles à l'ouest de Jupiter jusqu'au 22 mai, date de l'opposition.

Les Planètes.

Mercure atteindra son élongation maximum Est le 16; la planète sera donc visible le soir. A cette date, elle se couchera 45^m après le Soleil.

Vénus continue à s'éloigner de nous ; son diamètre apparent est voisin de 14". La planète est visible le matin pendant moins de 2 heures.

Mars, qui sera en opposition le 11 avril, est visible vers le 15 à partir de 11 heures du soir. A cette date, son diamètre est de 12".

Jupiter se lève à partir du 15 avant 11 heures du soir. Il précède Mars d'environ 2° en ascension droite dans le sens du mouvement diurne.

Saturne, dont l'opposition a eu lieu dans la dernière décade de janvier, se trouve dans d'excellentes conditions d'observation. On pourra voir cette planète à l'orient aussitôt apres le coucher du Soleil.

Uranus et *Neptune*, tous deux voisins de la quadrature, sont défavorablement placés

Les Étoiles filantes.

Aucune averse périodique importante n'est visible pendant ce mois. Les dates à bolides sont le 2, le 10 et le 19.

Dates.	Radiants.	Remarques.	Dates.	Radiants.	Remarques.
Fév 23-25.	Près β Triangle	—	Février.	AR = $15^h\ 44^m$, $\delta = 11°$.	Rapides, à traînées.
Fév. 5-10.	Près α Triangle	—	Février 17.	Près υ Hercule.	—
Février.	AR = $7^h\ 24^m$, $\delta = 62°$.	Lents, jaunes	Février 6.	Près θ 77 Dragon.	—
Février.	AR = 8^h, $\delta = -5°$.	Id.	Fév. 13-20.	AR = $17^h\ 20^m$, $\delta = 2°$.	Très rapides, à traînées.
Fév. 5-16.	Près λ Dragon.	—	Février 20.	AR = $17^h\ 32^m$, $\delta = 36°$.	Assez rapides.
Février 20.	AR = $12^h\ 4^m$, $\delta = 34°$.	Très rapides, blancs.	Fév. 10-mars 7	AR = $18^h\ 40^m$, $\delta = -17°$.	Très rapides, à traînées.

NOTES.

L'Éclipse totale de Lune du 28 janvier 1888. — Bien qu'au point de vue de la solution de nombreuses questions d'astronomie physique, les éclipses de Lune soient d'une importance beaucoup moindre que celles du Soleil, elles ne manquent cependant pas d'intérêt; elles présentent même certaines particularités qui doivent aider à augmenter nos connaissances sur l'état physique de notre satellite et peut-être aussi sur la forme de notre globe.

A l'Observatoire de Bruxelles, on a profité des conditions avantageuses dans lesquelles l'éclipse se présentait pour rassembler de nombreuses obser-

vations. C'est par un ciel serein qu'on a pu observer les premières phases du phénomène, ainsi qu'une partie de la totalité. Vers minuit, des nuages venant du Nord ont nui aux observations relatives à la phase d'émersion; à 1 h., le ciel était couvert et peu après la neige commençait à tomber.

La totalité de l'éclipse du 28-29 janvier avait une durée de $1^h 38^m$; c'est une des plus longues que l'on puisse observer (la plus longue totalité est de $1^h 50^m$). L'occasion était donc des plus favorables pour noter, avec des instruments puissants, à la fois les immersions et les émersions des étoiles de faible grandeur, observations qui ne deviennent possibles que lorsque la Lune se trouve éclipsée. Aussi, cette année, comme en 1884, les astronomes ont-ils consacré une partie de leur temps à l'observation de ces phénomènes. Ces observations, proposées, en 1884, par M. O. Struve, directeur de l'Observatoire de Poulkova, doivent servir à la détermination du véritable diamètre de la Lune; elles ont dû être faites dans tous les observatoires d'Europe, et seront centralisées et réduites à Poulkova.

Un second point sur lequel on avait appelé l'attention des astronomes était l'observation de la forme du bord de l'ombre. Par suite de la sphéricité de la Terre, la forme de l'ombre envahissante doit être circulaire. Pendant l'éclipse de Lune du 4 octobre 1884, M. A. de Boe, astronome amateur à Anvers, avait observé, vers $9^h 20^m$, une surélévation qui lui parut correspondre au profil des Cordillères, amenées alors par la rotation de la Terre sur le bord du disque terrestre relativement à la Lune. Cette crête s'atténua et finit par disparaître lorsque l'océan Pacifique eut la Lune à son horizon. Dans l'éclipse de cette année, pendant la phase de sortie, la Lune se trouvait à l'horizon de l'Himalaya et on aurait dû constater une surélévation sur le bord de l'ombre de la Terre, si l'on admet, avec M. de Boé, que les déformations du bord de l'ombre soient les silhouettes des crêtes montagneuses de notre globe. Cette année, comme pendant l'éclipse de 1884, M. Stuyvaert, de l'Observatoire de Bruxelles, a pu constater qu'au bord des *Mare* (plaines lunaires), la ligne terminatrice de l'ombre était sensiblement déviée, et que son bord estompé était plus large et plus diffus encore sur les *Mare* mêmes. « A plusieurs reprises, écrivions-nous en 1884, on remarqua que le contour de l'ombre n'avait pas une courbure uniforme. Ainsi, à $9^h 35^m$, on pouvait apercevoir un renflement bien marqué dans le sens N.-E.-S.-W. de l'ombre. Pour nous, ces renflements de l'ombre n'étaient pas réels; ils étaient causés par la chute de l'ombre sur les plaines lunaires aux abords de leurs contours. La teinte grisâtre de ces parties étroites et sinueuses était assombrie encore par la pénombre, qui venait s'ajouter à l'ombre portée par la Terre sur le disque lunaire. »

Un fait qui a frappé les observateurs, et qui fut aussi constaté en 1884, c'est que les cornes lumineuses s'enfonçaient assez loin dans l'ombre et se

prolongeaient par un mince filet de lumière, jusqu'à une certaine distance, sur le pourtour de la partie cachée de la Lune.

A 10^h 49^m, l'astre était complètement plongé dans l'ombre, et pendant 1^h 38^m, il est resté non pas absolument obscurci, mais comme recouvert d'un voile rouge, à travers lequel l'œil pouvait suivre les contours des principales taches; les parties les moins lumineuses étaient assombries, tandis que les parties les plus lumineuses étaient teintées d'une belle couleur orange. Ce spectacle était surtout frappant dans des jumelles ou dans des lunettes de faibles dimensions.

Pendant la durée du phénomène, M. Prinz a photographié, avec le plus grand succès, les différentes phases de l'éclipse. Les photographies obtenues à l'aide de la lunette photographique de Grubb, dont l'objectif mesure 24 centimètres de diamètre et 2^m70 de distance focale, donnent des images de la Lune de 3 centimètres de diamètre. Elles sont d'une netteté parfaite, et permettent de voir confirmées les observations qui ont été faites relativement à l'empiètement des cornes lumineuses dans la partie ombrée de la Lune.

L. N.

— Influence des forêts sur la pluie. — Un ouvrage qui vient de paraître à Prague et qui a pour titre : « Bases de l'hydrographie du royaume de Bohême », fournit d'utiles et décisifs arguments à ceux qui préconisent le reboisement des régions dénudées. Cet ouvrage, publié par le professeur F.-F. Studnicka, qui enseigne à l'Université tschèque les sciences mathématiques, est en effet l'examen raisonné des documents fournis par plus de 700 stations pluviométriques réparties sur tout le territoire de la Bohême, et fonctionnant depuis de nombreuses années. L'ensemble de ces documents a servi à tracer une carte de répartition des pluies qui est jointe à l'ouvrage et qui, par des teintes progressives, indique les régions où les hauteurs d'eau tombée sont inférieures à 500 millimètres, ou comprises entre 500 et 600, 600 et 700, 700 et 800, 800 et 900, 900 et 1 000 et au-dessus de 1 000 millimètres. Trois petites zones reçoivent moins de 500 millimètres d'eau annuellement; elles sont situées au centre de la Bohême. Les régions où il tombe de 500 à 700 millimètres se partagent presque également la partie centrale du pays; leur frontière commune se trouve un peu à l'est de la Moldau, traverse l'Elbe à l'embouchure de l'Iser et suit ce cours d'eau jusqu'à Jungbunzlau. Les régions où la pluie annuelle varie entre 700 et 1 000 millimètres entourent celles que nous venons de citer comme des ceintures, qui s'élèvent le long des versants du quadrilatère montagneux qui enferme la Bohême. Ces ceintures ne sont interrompues que par quelques petits îlots où la hauteur d'eau tombée est supérieure à 1 mètre et qui se rencontrent principalement au sud-ouest des sources de la Moldau et de la Wotawa, ainsi qu'au nord-est de la Bohême, vers les Riesengebirge. L'auteur

a montré que c'est une erreur de croire que la partie orientale du plateau central est moins riche en pluies que la partie occidentale, comme on l'avait fait jusqu'aujourd'hui. La répartition actuelle des pluies ne peut s'expliquer, surtout pour les régions montagneuses, que par le déboisement poursuivi depuis longtemps, et par l'assèchement des lacs et des marais.

M. Studnicka a ensuite recherché la relation qui existe entre l'altitude absolue des lieux et la quantité d'eau tombée; il a montré que cette dernière croît moins vite que l'altitude, et indépendamment de toutes circonstances locales, il estime pouvoir fixer à 69 millimètres l'augmentation de pluie tombée pour un accroissement d'altitude de 100 mètres. Ceci lui a permis de calculer le taux moyen de hauteur de pluie pour un lieu d'altitude déterminée et il a observé qu'un grand nombre de localités offrent des chiffres trop élevés, chose qui s'explique lorsqu'on remarque que ces localités sont situées au milieu de régions forestières, ce qui démontre définitivement l'action que produisent les forêts. Citons encore, pour terminer, quelques indications tirées de la comparaison entre le débit de l'Elbe et la pluie tombée sur la Bohême entière. La quantité d'eau qui sort annuellement de la Bohême par le cours de l'Elbe se monte à 10 milliards de mètres cubes, et celle que donne la pluie à 35 400 millions de mètres cubes; il est à remarquer que la Bohême forme presque entièrement le bassin de l'Elbe, de sorte que ces deux nombres donnent à fort peu près le rapport de « l'importation » et de « l'exportation » pluviométriques. Nous signalerons encore un fait, emprunté à la météorologie de la Palestine, qui confirme les vues de l'auteur au sujet de l'action des forêts sur la chute de la pluie. A Jérusalem, la hauteur d'eau tombée annuellement est de 570 millimètres, et à Nazareth, de 612 millimètres. Mais Jérusalem est à 500 mètres plus haut que Nazareth, ce qui devrait rendre sa moyenne annuelle de $71^{mm}5$ plus forte que celle de Nazareth, si, d'après les observations faites à Jaffa, on compte qu'une surélévation de 100 mètres amène en Palestine une augmentation de $14^{mm}3$ dans la quantité d'eau tombée. Il existe donc là un écart en moins de 113 millimètres, dont la cause réside dans le déboisement. Jusqu'à 45 ou 75 kilomètres de distance, les environs de Jérusalem sont entièrement dénudés, tandis que Nazareth est voisin de deux régions boisées, l'une vers les monts Ephraim, l'autre au Carmel. On remarque aussi qu'à Nazareth la répartition des pluies est bien plus uniforme; les moyennes annuelles, sur une période décennale, varient entre 374 et 896 millimètres; à Jérusalem, entre 318 et 1 090 millimètres.

— Le Gulf-Stream. — M. Bouquet de la Grye a démontré que la connaissance de la densité de l'eau en divers points de la mer permettait de se former une idée du niveau relatif de cette eau en ces divers points, de dresser une sorte de plan orographique de la surface de l'océan et, par

conséquent, de se rendre compte des courants marins constitués par de l'eau glissant le long de sa pente liquide, tout comme elle le ferait sur un sol solide. Pour obtenir ce résultat, il faut considérer la densité *actuelle* de l'eau *in situ*, qui est en même temps fonction de la température et de la salinité; ces deux caractères, agissant en sens inverse l'un de l'autre, sont inséparables. On nivelle l'océan avec un aréomètre comme on nivelle une contrée montagneuse avec le baromètre.

M. J. Thoulet, appliquant ce principe aux densités qu'il a prises pendant la campagne de la frégate *la Clorinde*, de France à Terre-Neuve et autour de l'île en 1886, a dressé une série de profils en long de l'Atlantique et, combinant ses observations à celles de M. Buchanan à bord du *Challenger*, a dessiné un profil en long et plusieurs profils en travers du Gulf-Stream. Ces tracés rendent manifestes les caractères suivants :

Le Gulf-Stream est semblable à un fleuve; sa ligne de crête, en pente tout le long de son cours, est plus inclinée dans le voisinage de sa source que vers son embouchure. Une vallée à pente relativement abrupte le sépare, sur sa rive gauche, du courant des États-Unis venant de Terre-Neuve et se dirigeant vers le sud; son flanc droit, en pente plus douce, tournée du côté de l'océan, offre une largeur plus considérable, et ainsi s'explique le charriage des bois flottés d'Amérique vers le nord-ouest de l'Europe.

La mer de Cabot, formée par les côtes ouest de Terre-Neuve, du Labrador, du Canada, du Nouveau-Brunswick, de l'île du Prince-Edouard et du cap Breton, est le vaste estuaire du fleuve Saint-Laurent dont le courant, passant entre l'île d'Anticosti et le cap Gaspé, puis entre l'île Saint-Paul et le cap Nord de l'île du cap Breton, débouche dans l'Atlantique par le détroit de Cabot, en heurtant le Gulf-Stream, dont il ralentit la vitesse, et en laissant, comme delta sous-marin, les bancs s'étendant le long des États-Unis depuis le grand banc de Terre-Neuve.

Le courant polaire oriental, venu de la mer de Baffin, contourne l'île de Terre-Neuve à l'est et finit par heurter perpendiculairement le Gulf-Stream. Contrairement à ce qu'on pensait, ses eaux, quoique plus froides, sont un peu plus légères, de sorte que, loin de passer au-dessous des eaux plus chaudes du Gulf-Stream, elles se mélangent à elles en arrêtant presque complètement leur vitesse. Ce brassage des eaux est activé par les icebergs qui fondent et y chavirent. Après la rencontre du courant polaire oriental, le Gulf-Stream n'existe pour ainsi dire plus; ses eaux attiédies se sont étalées et, bien qu'elles possèdent une direction générale vers le nord-est, balayées par les vents réguliers, elles obéissent surtout à leur impulsion ainsi qu'aux nombreuses autres causes accessoires qui intéressent l'économie des courants. Le Gulf-Stream est alors dans les meilleures conditions pour adoucir le climat de l'Europe occidentale, mais il n'a plus son individualité : il est devenu une

simple dérive sans profondeur et se comparerait volontiers à un fleuve puissant qui s'est perdu dans des marécages [1].

— CURIEUX PHÉNOMÈNE D'OPTIQUE ATMOSPHÉRIQUE. — Le dernier n° des *Archives des sciences physiques et naturelles* (15 déc. 1887) relate un singulier phénomène observé à Genève par M. Kammermann, astronome à l'Observatoire de cette ville. C'était le 29 octobre 1887, à 5 1/2 heures du soir. Le ciel, à ce moment, était presque entièrement couvert de cirro-cumulus, sauf à l'est, où l'on remarquait une large bande de nuages noirs s'élevant à 15° environ au-dessus de l'horizon. Ces deux genres de nuages étaient séparés par d'autres, tenant à la fois des cirro-cumulus et des cirro-stratus, dans lesquels s'est passé le phénomène en question. La Lune semblait se trouver dans cette couche intermédiaire, et était entourée d'une couronne nettement tranchée de 5° de diamètre environ. L'intérieur du cercle était d'un jaune orangé très caractérisé, et cette teinte allait en dégradant vers l'extérieur, où la couleur était plutôt blanche. La netteté de la couronne frappa l'observateur, qui fut stupéfait de voir que le disque lumineux qu'il prenait pour la Lune n'était pas du tout le satellite terrestre; la Lune venait en effet de se montrer dans une trouée qui s'était produite dans les nuages noirs inférieurs, lesquels avaient jusqu'alors complètement caché celle-ci.

Un peu après, on constata la disparition du faux disque lunaire; le cercle coloré existait encore et était manifestement excentrique à la Lune, qui se trouvait alors à la limite de la bande des cumulus inférieurs. Il disparut à son tour au bout de peu d'instants derrière les cirro-cumulus. Le faux disque lunaire était très brillant, d'une couleur blanchâtre, et présentait l'aspect de la Lune vue à travers des brouillards assez denses. On put toutefois constater, en voyant la Lune par la trouée qui s'était produite, que le diamètre de cette fausse Lune était plus faible que celle-ci : environ la moitié ou les deux tiers du diamètre lunaire. La distance du faux disque lunaire à la Lune a été évaluée à 5° environ, celle-ci étant élevée de 13° au-dessus de l'horizon. Ce phénomène météorologique ne semble pas avoir été déjà observé et n'a aucun rapport avec les parhélies. Il laisse le champ libre à diverses suppositions.

On pourrait toutefois recourir à l'explication que Bravais a donnée des faux soleils. Si les prismes de glace des nuages supérieurs sont immobiles et dans une position voisine de la verticale, leurs bases forment un miroir parallèle à la surface terrestre. Ce genre de miroir fournira une image blanche circulaire du Soleil.

C'est ce qui serait arrivé dans ce cas pour la Lune; l'image lunaire produite par un miroir de ce genre plus ou moins incliné vers la surface terrestre, aurait alors engendré dans les vésicules d'eau des nuages inférieurs la couronne remarquablement nette dont il a été question plus haut.

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, t. CV, p. 862.

Institut national de Géographie
18-20-22, RUE DES PAROISSIENS, BRUXELLES

Vient de paraître :

LE CIEL

SON ASPECT, SES CURIOSITÉS

ATLAS ÉLÉMENTAIRE

donnant l'aspect du ciel pour chaque mois de l'année
avec texte explicatif et description
des principaux objets visibles dans une petite lunette

PAR

L. NIESTEN
de l'Observatoire royal de Bruxelles

Un bel ATLAS in-4° en couleurs
Prix : 5 francs.

L'astronomie est peut-être la science qu'on a cherché à vulgariser le plus de nos jours ; c'est aussi la science qui, se manifestant à chaque instant dans ses effets grandioses, sait captiver le plus l'attention générale et exciter la curiosité publique.

Revues populaires et journaux tiennent de nos jours les lecteurs au courant des faits astronomiques; dans les écoles, on cherche à éveiller chez les jeunes élèves l'esprit d'observation, en appelant leur attention sur les phénomènes que les corps célestes présentent entre eux et que l'astronomie explique avec la plus grande précision.

Donner aux étudiants comme aux gens du monde les moyens de vérifier par eux-mêmes les phénomènes célestes dont on les entretient journellement, les aider à identifier sur la voûte céleste les constellations dont on leur parle, tel est le but que s'est proposé l'Institut national de Géographie, en publiant l'**Atlas céleste élémentaire**.

S'adressant particulièrement aux élèves et au public désireux de s'initier à la science astronomique, les cartes célestes relatives à l'aspect du ciel dans chaque mois ont été dressées avec la plus grande simplicité; un texte explicatif placé en regard de chaque planche aide à étudier les constellations d'une façon systématique et à les retrouver avec facilité dans le ciel, et donne la description des principaux objets célestes en vue, que l'amateur, aidé d'une faible lunette ou même de jumelles, pourra aisément observer.

A ces 12 cartes sont joints un planisphère représentant toutes les constellations visibles sur notre horizon avec les principaux alignements employés pour les identifier et une planche représentant les curiosités du ciel les plus remarquables.

Le soin particulier qu'a pris l'Institut national de Géographie dans l'exécution de l'ouvrage, joint à son mérite vulgarisateur, recommandent particulièrement l'**Atlas céleste élémentaire** à la bienveillante attention du public.

Les Éditeurs.

Instruments de précision

ENREGISTREURS

donnant les diagrammes écrits à l'encre en fonction du temps des phénomènes physiques divers

ADOPTÉS

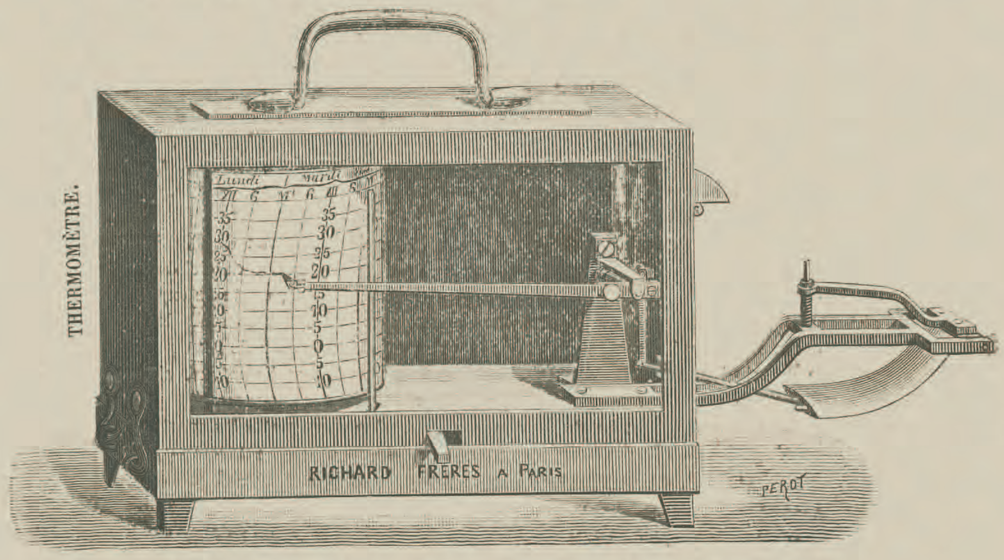
par tous les gouvernements pour la Météorologie, la Marine, l'Instruction publique, etc.

RICHARD FRÈRES

PARIS, impasse Fessart, 8, PARIS

Dans les sciences, la méthode graphique, qui donne la physionomie exacte de la marche des phénomènes physiques, est aujourd'hui universellement adoptée.

Les systèmes enregistreurs employés jusqu'à nous étant trop compliqués ou trop inexacts, nous avons été conduits à chercher un dispositif simple, pratique, peu coûteux et solide. Nous avons trouvé une solution répondant à ces desiderata et nous l'avons appliquée à tous les instruments de mesure. L'adoption de nos Enregistreurs par les Observatoires du monde entier est la meilleure justification que nous puissions donner de leurs qualités et des services qu'ils sont appelés à rendre à la science.



THERMOMÈTRE.

Anémomètres. — Actinomètres. — Baromètres anéroïdes et à mercure compensés, échelle 1 et 2^{mm} pour 1^{mm} de mercure. — **Évaporomètres. — Hygromètres. — Manomètres. — Pluviomètres. — Psychromètres. — Pyromètres. — Thermomètres. — Volt-Ampèremètres.**

N. B. Ce numéro renferme 28 pages au lieu de 24.

REVUE POPULAIRE

D'ASTRONOMIE, DE MÉTÉOROLOGIE

ET DE PHYSIQUE DU GLOBE

PARAISSANT LE 1er ET LE 16 DE CHAQUE MOIS.

DEUXIÈME SÉRIE. — 3e ANNÉE.

(HUITIÈME ANNÉE DE LA COLLECTION.)

N° 24. — 16 FÉVRIER 1888.

SOMMAIRE :

Les volcans du Japon. — C. LAGRANGE, Lois de la circulation électrique diurne et annuelle du globe. (*Fin.*) — A. LANCASTER, Revue climatologique mensuelle : janvier 1888. — Notes : Petite planète ; Le pôle du froid. — Table des auteurs et table des matières du vol. III de la 2e série (t. VIII de la collection).

PLANCHE : Diagramme météorologique de janvier 1888.

BRUXELLES

INSTITUT NATIONAL DE GÉOGRAPHIE

18-20, RUE DES PAROISSIENS

TOUS DROITS RÉSERVÉS.

Les publications qui reproduisent des articles de *Ciel et Terre* sont priées de mentionner le nom de l'auteur et le titre de la revue.

Comité de rédaction de CIEL et TERRE :

J.-C. **HOUZEAU**, ancien directeur de l'Observatoire ;
C. **FIEVEZ**, astronome à l'Observatoire ;
C. **HOOREMAN**, chef du service météorologique à l'Observatoire ;
C. **LAGRANGE**, astronome à l'Observatoire ;
E. **LAGRANGE**, capitaine du génie, répétiteur à l'École militaire ;
A. **LANCASTER**, météorologiste-inspecteur à l'Observatoire ;
L. **MAHILLON**, capitaine du génie, professeur à l'École militaire ;
L. **NIESTEN**, chef du service astronomique à l'Observatoire ;
F. **VAN RYSSELBERGHE**, météorologiste à l'Observatoire ;
J. **VINCENT**, météorologiste à l'Observatoire.

Tout ce qui concerne la rédaction de la revue doit être adressé à :

La Rédaction de « Ciel et Terre, »
à l'Observatoire royal, BRUXELLES.

CIEL ET TERRE paraît le 1er et le 16 de chaque mois par fascicules de 24 pages, illustrés de gravures, diagrammes et planches.

Prix d'abonnement :

Pour la Belgique : **8** francs par an.
— l'étranger : **10** —
Le numéro : **50** centimes.

Tout ce qui concerne l'administration doit être envoyé à :

L'Institut national de géographie,
rue des Paroissiens, 18-20, BRUXELLES.

Bulletin météorologique de l'Observatoire royal de Bruxelles, avec les prévisions du temps. Le *Bulletin météorologique* paraît tous les jours dans l'après-midi ; il est expédié par les trains-poste partant après 5 heures, de sorte que, dans la plus grande partie du pays, il est encore distribué dans la soirée. Abonnements : 15 fr. 60 c. pour la Belgique ; 30 francs pour l'étranger.

S'adresser à l'administration : 18-20-22, rue des Paroissiens, Bruxelles.

HORLOGERIES DE PRÉCISION
RÉPARATIONS
L. KELLETER
Horloger de l'Observatoire royal
CHAUSSÉE D'HAECHT, 50, BRUXELLES

Bruxelles. P. Weissenbruch, imprimeur du Roi, 45, rue du Poinçon.

Les volcans du Japon.

Le plus haut cône volcanique du Japon est celui de Fujiyana, près de Yokohama ; son altitude est de 3 720 à 3 740 mètres. On croit généralement qu'il est éteint; mais dans une ascension faite en 1880, M. Milne a vu de la fumée sortir du sommet du cratère. Parmi les autres pics volcaniques, l'un, le Norikurayama, a 3 135 mètres de haut; Mitaka a 3 000 mètres; trois autres ont entre 2 700 et 3 000 mètres; deux autres, entre 2 400 et 2 700 mètres ; et quinze, entre 1 500 et 2 400 mètres. En mai 1877, M. Milne est monté sur l'Oshima, élevé de 750 mètres, dans l'île du même nom, après une éruption qui avait commencé en janvier. Les traits intéressants du phénomène furent les suivants : l'éruption débuta par une très légère vibration ou tremblement de terre ; la pente, du côté gravi par l'explorateur, était de 40 à 50°; avant d'atteindre le sommet, on entendit des explosions à l'intérieur ; arrivé au sommet, on constata que ces éruptions se succédaient à deux secondes d'intervalle avec des pauses occasionnelles, et qu'elles étaient produites par des expansions de vapeur qui lançaient au dehors des pierres et des cendres jusqu'à environ 300 mètres de hauteur. Ces débris retombaient verticalement, ou à peu près, à moins que le vent ne les fît dévier. Les parois du cratère étaient verticales et d'environ 90 mètres de hauteur. On dit que le volcan l'Asamayana, qui a 2 640 mètres de haut, fait éruption lorsqu'il est rempli de dépôts de soufre; mais il doit exister une source intérieure d'activité pour que ses éruptions périodiques puissent être expliquées.

Le nombre des volcans que leurs cônes font reconnaître comme tels est de 129; de ceux-ci, 51 sont encore en activité: 16 se trouvent dans les Kuriles, 11 à Yézo et 24 dans les régions centrale et méridionale. M. Milne, dans un travail publié récemment par la Société séismologique du Japon, signale 233 éruptions, dont quelques-unes

précédant l'ère chrétienne ; 32 d'entre elles ont eu lieu dans la région du nord, 63 dans le centre et 138 dans la partie méridionale. Parmi les volcans dont les cratères sont connus (153), 80 ont fait éruption en hiver, 73 en été, et la majeure partie en février et avril. « Les éruptions, dit M. Milne, suivent, par conséquent, la loi des tremblements de terre. » Pendant les mois d'hiver, le gradient barométrique est en moyenne plus rapide qu'en été ; ceci, joint à l'entassement de la neige, produit un effort continu, et il en résulte que les lignes de moindre résistance de la croûte terrestre sont plus disposées à céder en hiver qu'en été.

Les laves consistent généralement en *augite-andesite*, mais celles de Fujisan, d'Oshima et d'Hakone ressemblent à du basalte, et renferment de 49 à 52 pour cent de silicate et 10 pour cent d'oxyde de fer. Les rocs sont fortement magnétiques et on a remarqué que certains de leurs fragments étaient polarisés. Le Dr Naumann a signalé dans le *Journal* de la Société séismologique du Japon que près du Ganju-San la déclinaison magnétique a diminué de 19° depuis 80 ans ; pendant cette période, elle a varié de 14° 30' E. à 5° O., et la différence est moindre lorsqu'on s'éloigne de la montagne. La cause en est inconnue. « Un tel fait, ajoute M. Milne, rendrait très utiles des observations sur les grands volcans sous-marins qui jalonnent la route des vaisseaux. »

M. Milne, dans le travail précité, examine aussi la forme des volcans, sujet dont s'était occupé avant lui M. Becker. L'idée explicative qui a surtout attiré l'attention de ces savants se rapporte à la résistance à l'écrasement, produisant la forme que prend une masse sous l'action de son propre poids. D'autres causes signalées par M. Milne sont : la tendance des fragments les plus gros à rouler au bas de la montagne ; la dénudation sous l'influence des éléments atmosphériques ; la position du cratère ; la direction des jets ; la direction du vent pendant l'éruption. Toutes ces

conditions se rapportent à des cônes consistant principalement en matériaux fragmentaires; elles ont peu d'action sur les cônes volcaniques plus considérables, ou sur les montagnes formées de laves comme celles d'Hawaï. Les torrents de lave, en se refroidissant autour du cratère central et en s'ajoutant successivement les uns aux autres, peuvent, ainsi que Prévost l'a depuis longtemps démontré (et prouvé au moyen de la cire d'abeille), produire des pentes à angles très variables, depuis 1° jusqu'à 90°. La fusibilité des laves, le degré de chaleur au-dessus de celui de la fusion, le volume des torrents, la position de ceux-ci et des fissures, ont chacun leur part d'action. En raison du point élevé de fusion, les laves d'orthoclase forment des cônes ou dômes escarpés, et les laves basaltiques constituent des pentes douces n'ayant parfois que 3°. Au mont Loa, qui appartient à cette classe de cratères, l'angle est de 3 à 8°, et la surface présente deux courbes différentes : le sommet en forme de dôme est aplati et la base s'étend presque horizontalement sur ses côtés sud et sud-est. Mais, quoiqu'il ait près de 4200 mètres d'altitude, il n'est pas voisin de la hauteur limite à laquelle l'écrasement se produit; car, comme le démontre M. Milne, si l'on a une base de 14 1/2 kilomètres de diamètre, on peut y élever une construction jusqu'à 4 350 mètres d'élévation, même avec de la pierre de sable, et avec du granit jusqu'à 6 000 mètres. La base du mont Loa a de 65 à 80 kilomètres de diamètre, et virtuellement elle est plus grande parce qu'elle est entourée, au nord et à l'ouest, par Kea et Hualalaï et que la pente au sommet est très faible. Il est probable que tous les volcans ayant plus de 1 500 mètres de hauteur sont formés pour la moitié de laves solides, bien qu'ils paraissent extérieurement être formés de parties séparées. Le problème de la forme de ces volcans est donc très complexe.

Lois de la circulation électrique diurne et annuelle du globe.

(*Fin.*)

Variations diurnes intertropicales. — Nous avons considéré, dans ce qui précède, des lieux assez éloignés du parallèle terrestre qui, dans le mouvement diurne, a le Soleil au zénith. Nous avons maintenant à examiner ce que deviennent les variations magnétiques entre les tropiques eux-mêmes. Prenons à cet effet les deux stations intertropicales de Bombay et de Sainte-Hélène, situées à peu près à égale distance de part et d'autre de l'équateur. On remarque d'abord que, pour la plus grande distance de la station et du parallèle qui a le Soleil au zénith, c'est-à-dire en décembre à Bombay, en juin à Sainte-Hélène, le plan du courant se déplace, conformément à la première loi, dans le sens des aiguilles d'une montre à Bombay, en sens inverse à Sainte-Hélène.

Si l'on prend ensuite les mois dans lesquels le Soleil est à peu près au zénith de ces stations, savoir mai-juin pour Bombay, novembre-décembre pour Sainte-Hélène, on obtient, pour l'angle de la trace du plan et du méridien magnétique, les valeurs suivantes :

Temps moyen du lieu.	Bombay.		Sainte-Hélène.	
	Mai.	Juin.	Novembre.	Décembre.
0^h ou midi	90° — 32°42'	90° — 33°44'	90° + 30°15'	90° + 22°59'
3^h	90° — 45° 0'	90° — 60°33'	90° + 5° 2'	90° — 12° 5'
6^h	270° + 1° 7'	270° + 3° 6'	270° + 5°32'	270° + 6°15'
9^h	270° + 6°43'	270° + 11°15'	270° — 19°53'	270° — 24°14'
minuit	270° — 8°43'	270° — 9°42'	270° — 22°43'	270° — 21° 0'
15^h	270° — 14°35'	270° — 20°30'	270° + 4° 5'	270° + 3°58'
18^h	270° — 60°57'	270° — 67°19'	270° + 41° 0'	270° + 54°28'
21^h	90° + 22°15'	90° + 29°55'	90° — 37°44'	90° — 34°45'

Ce qui attire surtout l'attention dans ce tableau, aussi bien que dans le tableau précédent, c'est le changement de direction rapide qui s'opère à certaines heures : 3^h-6^h et

18^h-21^h. D'une manière générale, ce fait consiste en ce que la trace du plan du courant, qui était dirigée de l'ouest vers l'est le matin et jusque dans l'après-midi, change alors de direction et se dirige de l'est vers l'ouest. Si nous conservons l'hypothèse, défendue plus haut comme la plus vraisemblable, que les courants marchent du Soleil vers le lieu d'observation, les nombres précédents signifient que le courant perturbateur est terrestre, qu'il vient de l'est pendant la matinée et jusque dans l'après-midi, c'est-à-dire après le passage du Soleil au méridien, pour venir ensuite de l'ouest, et que, par conséquent, la région de potentiel maximum est en arrière d'environ 3^h sur le point qui a le Soleil au zénith. C'est ce qui était déjà indiqué par la carte que nous avons tracée. Les observations intertropicales paraissent donc prouver la réalité de l'hypothèse à laquelle avait conduit la seconde loi, relative aux régions tempérées, savoir que le point de plus grand potentiel est en arrière du Soleil dans la marche de celui-ci. L'étude circonstanciée des observations intertropicales a l'immense intérêt de permettre de saisir, en quelque sorte sur le fait, la distribution du potentiel à l'origine des courants. La bande intertropicale, constamment soumise à l'action du Soleil, semble jouer le rôle d'un réservoir d'électricité qu'il alimente sans cesse; nous ne préjugeons pas ici la question de savoir si c'est uniquement par son influence thermique ou par une radiation d'une réfrangibilité déterminée, ni si les courants terrestres sont induits dans l'écorce par ceux de l'atmosphère supérieure. Il est à remarquer que les observations faites dans l'Inde par M. O. Walker sur les courants terrestres [1] sont parfaitement d'accord avec les conclusions auxquelles nous conduisent les données magnétiques. La coïncidence se constate jusque dans la grandeur du retard de la région de potentiel maximum par rapport au Soleil.

---

(1) *On Earth currents*, *Report of the British Association*, 1884, p. 655.

Variations annuelles. — De même que l'aiguille magnétique oscille chaque jour autour de sa position moyenne pour ce jour, elle oscille chaque année autour de sa position moyenne pour cette année (cette position moyenne, en variant elle-même, produit à son tour la variation séculaire des éléments magnétiques). Puisque la position de l'aiguille varie de mois en mois, c'est que, abstraction faite des variations diurnes, le système mensuel moyen des courants qui sollicitent l'aiguille subit des transformations. Nous nous bornerons à calculer ici l'élément le plus important, savoir la position du plan du courant perturbateur, ou l'angle de sa trace sur l'horizon avec le méridien magnétique. Voici les résultats auxquels conduit ce calcul; l'angle est toujours, comme dans les variations diurnes, compté dans le sens N.-E.-S.-O.

Mois de l'année.	Toronto.	Hobarton.	Paris.	Le Cap.
Janvier. . .	270°—34°24'	90°— 9°51'	90°+17°20'	270°+17°36'
Février. . .	270°— 3°24'	90°— 1°39'	270°+ 7° 7'	270°+ 9°13'
Mars. . . .	90°—12°25'	270°—72°25'	90°+25°50'	270°+31°15'
Avril . . .	90°—52° 5'	270°—31°18'	90°—11°11'	270°+24°57'
Mai	90°— 5°56'	270°—54°16'	90°+ 7°37'	270°+74° 0'
Juin	90°— 2°22'	270°—22°58'	90°—10°37'	90°+17°45'
Juillet . . .	90°+ 5°16'	270°—80°30'	90°—18° 9'	90°+21°32'
Août. . . .	90°+ 0° 0'	270°—19°30'	90°—25° 6'	90°+16°17'
Septembre .	270°+24° 7'	270°+59°31'	90°+10° 6'	90°+26°33'
Octobre . .	270°+ 0°26'	270°+16°26'	270°+ 0°56'	270°—14°50'
Novembre .	270°— 1°31'	270°+42°57'	90°+ 4°52'	279°+14°50'
Décembre .	270°—70°20'	90°—42° 4'	270°— 4°32'	270°+76° 5'

Il résulte à première vue de ce tableau que la trace du plan du courant annuel reste en général peu inclinée sur le parallèle magnétique du lieu, c'est-à-dire sur la perpendiculaire au méridien magnétique. On trouve, en effet, pour la moyenne des écarts absolus de cette trace par rapport à ce parallèle,

18° à Toronto, 12° à Paris,
38° à Hobarton, 29° au Cap,

écarts tous sensiblement inférieurs à 45°; et sur 48 écarts

du tableau précédent, 40 sont inférieurs à cette limite, de manière que le nombre des traces qui la dépassent n'est que de 1 sur 6. On peut donc regarder les traces comme comprises dans les deux quadrants opposés ayant pour axe le parallèle magnétique.

En termes généraux, la trace du plan est donc dirigée soit de l'est vers l'ouest, soit de l'ouest vers l'est, et quand elle change de l'une de ces directions dans l'autre, c'est brusquement et d'un mois au suivant. Mais il est surtout remarquable, et ce fait doit attirer toute notre attention, que ces changements coïncident avec les changements de saison, c'est-à-dire avec les passages du Soleil aux solstices et aux équinoxes.

Paris seul présente une exception à cette règle pendant les six mois de l'automme et de l'hiver : alors, d'un mois à l'autre, et régulièrement, la direction alterne; mais cette période troublée ne met que mieux en évidence la période du printemps et de l'été, encadrée entre les deux équinoxes et pendant laquelle la trace du courant se maintient dans une direction presque constante, dirigée de l'ouest vers l'est et peu inclinée sur le parallèle magnétique.

On peut, d'après cela, en laissant de côté les saisons intermédiaires du printemps et de l'automne, énoncer la règle générale suivante : *les directions de la trace du courant dans les saisons opposées d'hiver et d'été sont opposées*. Il y a donc des renversements évidents de la trace du plan en rapport avec la marche du Soleil dans les deux hémisphères.

Cette loi démontre l'existence d'un système de courants de direction E.-O. ou O.-E. Mais où se trouvent ces courants? Si nous les supposons toujours dans l'atmosphère, les nombres du tableau nous obligent à les considérer comme marchant, suivant la saison, de l'est vers l'ouest, ou de l'ouest vers l'est; bien plus, en des lieux de même hémisphère, comme Hobarton et le Cap, presque sur le même parallèle et pendant la même saison, il faut regarder

les courants comme marchant en des directions diamétralement opposées. D'autre part, si l'on réfléchit au déplacement incessant, toujours dans le même sens, de l'orient vers l'occident, de l'hémisphère embrassé par les rayons du Soleil et sur lequel il accumule son action, si l'on réfléchit que l'action magnétique de la Terre doit concourir à diriger les courants dans le sens même de ce déplacement, on est amené à considérer, comme l'hypothèse la plus probable, que les courants annuels des hautes régions de l'atmosphère ont une seule direction, et que cette direction est E.-O. Ce sont ces courants supérieurs qui, à Toronto par exemple, agissent pendant l'automne et l'hiver. Quant aux courants d'été et de printemps de la même station, n'étant pas dès lors atmosphériques, ils ne peuvent être que terrestres, et d'après la convention faite sur le sens du courant par rapport à sa trace, ils marchent encore de l'E. vers l'O.

Tout concourt donc à prouver l'existence d'un système de courants est-ouest dont l'action résultante est tantôt dans l'atmosphère, tantôt sous la surface du sol.

Si l'on prenait pour types Toronto et Hobarton, stations opposées des deux hémisphères qui présentent dans la marche parallèle de leurs éléments magnétiques des rapports remarquables, et que l'on a souvent citées à cet égard, on dirait que la couche active résultante des courants, située dans les régions supérieures de l'atmosphère en hiver, s'abaisse sur les deux hémisphères en été jusque sous la surface terrestre, pour se relever dans la saison froide. Paris satisfait très bien à cette règle en été, et partiellement en hiver. Mais il y a d'autres stations de l'hémisphère nord où, comme au Cap dans l'hémisphère austral, l'oscillation se fait en sens inverse. Cette règle, établie d'après les types de Toronto et Hobarton, souffre donc des exceptions. Mais ce qui reste établi comme objet capital, et cela indépendamment même de l'hypothèse sur la direction toujours E.-O. des courants, c'est la correspondance des oscillations ther-

mique et magnétique, correspondance qui paraît de nature à jeter quelque jour sur les rapports encore si obscurs du magnétisme du globe et de sa météorologie.

Il y a près de cinquante ans que Sabine, en discutant ses admirables observations magnétiques, signalait comme un fait remarquable la correspondance, en certains lieux des deux hémisphères, des maxima et des minima de l'intensité horizontale avec les saisons chaude et froide de l'année. Or, les variations de la composante horizontale de l'intensité constituent précisément un élément fondamental dans le calcul de la position du plan du courant, et le fait signalé par Sabine est le même auquel nous venons d'arriver sous une autre forme.

Mais de ces deux ordres de faits, chaleur et magnétisme, lequel est la cause de l'autre? La température fait-elle varier le régime des courants, ou les courants en se déplaçant produisent-ils une variation de la température? Je ne me dissimule nullement combien cette question est délicate, car elle exigerait pour être résolue une connaissance approfondie des conditions de conductibilité électrique de l'atmosphère. On admet aujourd'hui que les couches gazeuses très raréfiées de sa partie supérieure sont suffisamment conductrices pour être parcourues par des courants électriques, et que la température croissante ou décroissante doit faire varier la résistance de ces couches, et par conséquent l'intensité des courants qu'elles conduisent; on sait aussi que l'écorce terrestre est un bon conducteur, on constate même l'existence de courants tout à fait superficiels qui la sillonnent; mais pour ce qui est de la partie intermédiaire, de cette partie de l'atmosphère qui repose sur le sol et dans laquelle nous nous mouvons, on la considère comme *pratiquement* non conductrice (aucun corps n'étant absolument non conducteur). Il est vrai que, d'après des expériences récentes, l'air atmosphérique, dans les circonstances ordinaires, placé à l'aide de deux flammes sur le circuit

d'un courant produit par une machine de Holtz, livrerait passage à ce courant; mais quoiqu'il y ait ici transport d'électricité, il n'est pas prouvé pour cela que l'air agit vraiment comme *conducteur;* le mélange mécanique des parties gazeuses contiguès, mises en mouvement par l'action des collecteurs, peut être la cause principale du fait constaté. Il est vrai encore que cette condition du mélange des parties électrisées est précisément réalisée dans l'atmosphère par un mouvement incessant, et qu'elle doit concourir, avec d'autres causes favorables, comme l'humidité de l'air, au transport de l'électricité; le vent lui-même, s'il charrie de l'air électrisé, doit jouer le rôle d'un courant électrique; mais, dans tous ces cas, on n'est pas en présence d'un courant parcourant un conducteur, dans le sens propre du mot, et il ne serait pas permis d'appliquer à un tel courant les lois ordinaires qui lient l'énergie calorifique à l'intensité du courant et à la résistance du conducteur. L'atmosphère de vapeur d'eau interviendrait-elle d'une manière efficace dans les conditions de conductibilité? Et enfin (considération très importante), des courants extrêmement faibles, mais parcourant un conducteur de très large section comme l'atmosphère, ne pourraient-ils donner lieu à un effet intégral appréciable? Avant des expériences nouvelles, il faut se borner à poser ces questions et convenir que, dans l'état actuel de nos connaissances, l'hypothèse la plus probable est que le système des courants annuels se compose de deux couches, l'une terrestre faisant partie du système des courants d'Ampère, l'autre atmosphérique occupant les hautes régions raréfiées de l'atmosphère, ces deux couches étant séparées par la couche inférieure mauvaise conductrice.

Qu'on me permette de faire remarquer à ce sujet, j'entends à titre de pure hypothèse, que la supposition d'une partie inférieure de l'atmosphère pénétrée elle-même par le système dés courants, donnerait de ces faits une expli-

cation moins incomplète. Supposons, en effet, que nous puissions appliquer à cette partie de l'atmosphère les lois connues de l'intensité calorifique des courants ; il restera toujours vrai que la radiation calorifique augmentera la conductibilité des couches gazeuses en les échauffant et en les dilatant, mais, d'autre part, les courants, en traversant ces couches, pourront à leur tour faire varier leur température ; à la pénétration de l'atmosphère inférieure par le système des courants sous l'action accumulée du Soleil, correspondrait donc alors une élévation de température, en raison directe du carré de l'intensité des courants et de la résistance offerte à leur passage. Si l'on observe, en outre, que la résistance au passage des courants diminue à mesure que la pression du gaz diminue, c'est-à-dire à mesure qu'on s'élève dans l'atmosphère, on trouvera dans les courants qui la parcourent une cause d'état général et permanent de décroissance de la température avec la hauteur, fait d'observation qui n'a pas jusqu'à présent reçu d'explication tout à fait satisfaisante. Il y a plus encore : on a remarqué depuis longtemps que les lignes d'égale intensité magnétique et les lignes isothermes suivent des inflexions analogues, de manière qu'il semble y avoir un rapport étroit entre ces deux systèmes de lignes ; or, ce rapport s'expliquerait si les courants électriques est-ouest étaient un facteur important du système thermique ; car, étant en même temps sous l'influence des courants intérieurs de la Terre et dirigés par eux, ils sont comme les indicateurs de leur distribution. Enfin, s'il y a un rapport étroit entre les systèmes magnétique et thermique, on doit s'attendre à ce que les extrémités de l'axe magnétique soient des points de température extrême, et, puisque l'intensité des courants diminue vraisemblablement à mesure qu'on s'éloigne de l'équateur pour se rapprocher des pôles, à ce que les pôles magnétiques soient des pôles du froid : or, c'est ce que l'on observe en effet.

Résumons-nous maintenant et, laissant ces hypothèses, revenons aux faits eux-mêmes; je considère comme établi par les recherches précédentes : 1° que les variations diurnes du magnétisme sont dues à un système de courants, émanant d'un point, ou région de potentiel maximum, situé en arrière du Soleil dans le mouvement diurne de celui-ci, et s'épanchant de là en deux nappes, l'une australe, l'autre boréale, qui passent par-dessus les pôles géographiques pour redescendre sur l'hémisphère opposé; la courbure de ces courants est probablement déterminée en partie par l'action magnétique de la Terre; ils sont généralement atmosphériques, mais quelquefois terrestres; 2° que les variations annuelles du magnétisme dérivent d'un système de courants parallèles, marchant dans la direction générale est-ouest, dont la distribution est en rapport intime avec la marche des saisons, et dont la couche d'action résultante, en s'abaissant sous le sol ou en s'élevant dans l'atmosphère, effectue une oscillation annuelle coïncidant avec l'oscillation annuelle de la température.

Ainsi, par une singulière opposition, à la marche diurne du Soleil suivant les parallèles, correspond le système des courants diurnes qui est méridien, et à la marche annuelle du Soleil en latitude, suivant les méridiens, correspond le système des courants annuels qui marche suivant les parallèles.

Ces résultats, qui dérivent des faits interprétés par la seule idée théorique admissible après l'élimination des différentes hypothèses, concilient en outre, aussi bien qu'il est possible, les différentes théories proposées. Ils confirment, du moins prise en général, l'opinion de MM. Balfour Stewart et Schuster, suivant laquelle les courants perturbateurs auraient leur siège dans l'atmosphère, tout en admettant aussi avec de la Rive et Brück l'existence de courants terrestres; ils donnent en outre le moyen de reconnaître ceux de ces courants auxquels on a affaire; ils confirment

l'exactitude de l'idée de Brück, faisant de la région ayant le Soleil au zénith une région de potentiel maximum, qu'il appelait le *point central d'électrisation*, origine des courants journaliers, tout en l'abandonnant dans la conception du mode d'action de ces courants sur l'aiguille magnétique et dans l'explication qu'il a donnée de ses variations; enfin, ils retrouvent dans le système des courants annuels l'extension du système des courants parallèles d'Ampère, et le système total comme le système partiel se servent réciproquement de vérification. Il semble donc que tous les chaînons épars se réunissent et que le nœud se serre sans effort. Il y a un système fondamental de courants parallèles, qui s'étend à la Terre et à l'atmosphère; ce système a une partie variable qni donne lieu à la variation annuelle, et cette partie elle-même est modifiée journellement par le système diurne des courants méridiens.

Afin que ces résultats portent leurs fruits, il importe maintenant que l'on s'entende pour la construction régulière des cartes de la circulation électrique, c'est-à-dire des cartes de la trace du *plan du courant*, en tous les lieux pourvus d'appareils magnétiques, afin que l'on puisse suivre ainsi les fluctuations de cette circulation et découvrir les rapports, pressentis déjà depuis longtemps, qui existent sans doute entre elle et les autres éléments de la physique du globe.

La marque du progrès scientifique de notre époque, c'est la découverte des lois de la force, préparée depuis deux siècles par celle de la seule loi newtonienne; la caractéristique des progrès futurs est dès lors indiquée d'elle-même : appuyée sur les lois, elle consistera à ramener à des notions mécaniques simples, des phénomènes que leur complication et la multiplicité de leurs causes secondes enveloppent encore comme d'un voile. Non moins mystérieux que ceux qui, à l'intérieur des corps, dépendent des systèmes atomiques, les grands faits de l'organisation des globes se

présentent à nous sous cet aspect problématique. Mais pour ceux-ci comme pour ceux-là, la lumière se fait peu à peu sous les efforts de la pensée : un instant viendra où les courants infiniment petits des molécules aimantées et ceux qui, partant de la région du Soleil, franchissent chaque nuit sous les étoiles les déserts glacés des pôles, se rattacheront dans notre esprit à la conception idéale la plus haute sous laquelle il lui soit donné d'atteindre la création matérielle, savoir : la notion mathématique abstraite; nous saluons de loin avec reconnaissance le jour où tous ces faits, si simples dans leurs causes premières, si infiniment variés dans leurs combinaisons et leurs fins, se dérouleront, dans notre pensée charmée, avec cette rigueur de déduction que tempèrent, sans l'affaiblir, la noblesse et la grâce de la vérité.

C. LAGRANGE.

Revue climatologique mensuelle.

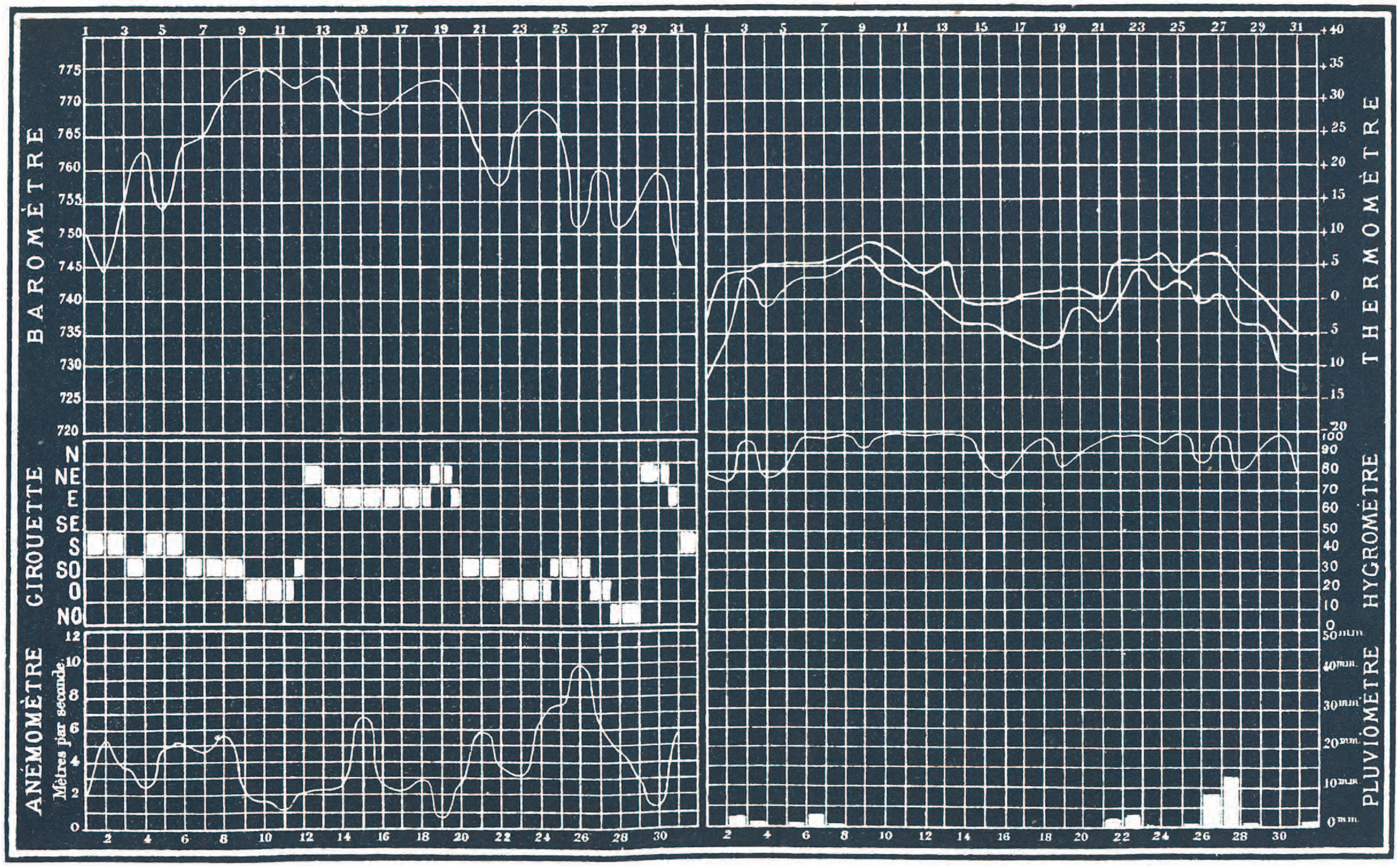
JANVIER 1888.

On sait que les conditions météorologiques d'un point situé dans l'aire d'action, soit d'un centre cyclonique, soit d'un centre anticyclonique, sont fort différentes suivant les diverses positions géographiques qu'occupent ces centres relativement au point considéré.

Le mois qui vient de finir nous a offert un exemple frappant de cette influence de la position géographique d'un centre d'action atmosphérique, l'état barométrique restant le même.

Du 6 au 20 janvier, le baromètre s'est constamment tenu très haut dans notre pays, variant de 768 à 780^{mm} (au niveau de la mer). Or, du 6 au 13, le temps a été doux (4°9 au lieu de 1°6), couvert, brumeux, et de la bruine est tombée fréquemment; pendant ces huit jours, la Belgique entière est restée plongée dans le brouillard d'une manière ininterrompue. Du 14 au 20, par contre, le ciel a été serein, la

OBSERVATIONS DE BRUXELLES. — Janvier 1888.



N. B. La courbe thermométrique supérieure représente la succession des maxima de chaque jour, la courbe inférieure celle des minima.

Ces températures extrêmes sont comptées de midi à midi.

Institut National de Géographie. Bruxelles

température basse (— 2°0 au lieu de + 2°1), l'air relativement sec.

ÉLÉMENTS CLIMATOLOGIQUES.	VALEURS NORMALES OU EXTRÊMES.	1888.
Hauteur barométrique moyenne à midi .	756,9mm	763,6mm
— — — la plus élevée.	767,4	. .
— — — — basse.	747,2	. .
Température moyenne du mois . . .	2°4	0°9
— — la plus élevée . .	7,9	. .
— — — basse . .	—5,2	. .
Maximum thermométrique absolu. . .	13,9	8°6
Minimum — — . . .	—20,2	—12,1
Nombre de jours de gelée	12	18
— maximum de jours de gelée . .	28	. .
— minimum — . .	0	. .
Vents dominants (proportion sur 100) .	SO (38), S (17), O (13)	SO (25), O (22), E (20)
Humidité à midi	86,6	91,8
Évaporation moyenne d'un jour . . .	0,7mm	(1)
— totale du mois.	21	(1)
Hauteur de pluie tombée	46	25mm
— de neige —	9	12
— totale d'eau —	55	37
— maximum —	134	. .
— minimum —	5	. .
Nombre de jours d'eau recueillie . . .	18	17
— de pluie	15	13
— de neige	5	6
— de grêle	1	0
— de tonnerre	0,2	0
— de brouillard. . . .	9	15
— couverts	6	15
— sereins	1	1
Nébulosité moyenne	7,4	7,8

N. B. Les valeurs normales ou extrêmes ont été presque toutes déterminées d'après des observations faites de 1833 à 1882. — L'altitude de l'Observatoire (cuvette du baromètre) est de 57 mètres. — La fréquence des vents dominants est calculée en supposant le nombre total d'observations du mois égal à 100. — Les jours où l'on a recueilli de l'eau sont ceux où le pluviomètre marquait au moins 0mm05. — Les jours de pluie sont comptés sans avoir égard à la quantité d'eau recueillie; on compte comme jours de pluie ceux même où des gouttes seulement sont tombées. — Les jours couverts sont ceux où le ciel a été caché par les nuages d'une manière ininterrompue. — Les jours sereins sont ceux où l'on n'a pas aperçu le moindre nuage. — La nébulosité moyenne est calculée d'après les observations de 9 heures du matin, midi, 3 et 9 heures du soir.

(1) L'évaporation n'a pu être déterminée, par suite d'un accident survenu à l'évaporomètre.

L'observateur qui n'aurait disposé que d'un baromètre comme moyen d'information, se serait trouvé assez embarrassé d'expliquer le désaccord complet des deux situations que nous venons d'exposer, alors que les faibles variations de la colonne mercurielle n'indiquaient pas de changement notable dans l'état atmosphérique. En observant la direction du vent, toutefois, il aurait pu constater que, dans la première période, la girouette s'était tenue entre le S. et l'O., tandis que dans la seconde elle s'était tournée du côté opposé, c'est-à-dire de l'E. au NE. S'il avait connu la loi qui lie la direction du vent à la distribution des isobares, il aurait de suite conclu à un déplacement dans la position du centre de l'anticyclone où il se trouvait plongé, et un rapide coup d'œil sur les cartes du temps du 6 au 20 janvier lui aurait enfin livré toute la clef du mystère.

Du 6 au 12, en effet, le centre de l'anticyclone qui maintenait la colonne mercurielle à un niveau très élevé sur une grande partie de l'Europe, est resté constamment à des latitudes plus basses que la nôtre, passant, des environs de Vienne, successivement sur le golfe de Gascogne (8 janvier), sur la France centrale (9), le nord de la France et le sud de la Belgique (10), le Luxembourg (11) et, enfin, le 12, sur la Belgique même.

Le vent, qui jusque-là avait soufflé sans interruption du S., du SO. ou de l'O., saute brusquement au NE. dans la nuit du 12, et le lendemain le ciel se découvre, après avoir été caché par un brouillard épais depuis le 6, la température baisse rapidement et l'humidité de l'air diminue. A partir du 12, l'aire des hautes pressions occupe le nord de notre pays; le 19 elle revient sur celui-ci et le 20 se trouve de nouveau sur la France et le SO. de l'Allemagne. Immédiatement la girouette, qui du 12 au 19 avait oscillé entre le NE. et l'E., reprend sa position entre le S. et l'O., la température s'adoucit et le ciel se couvre de nuages.

Du 6 au 12, le vent nous arrivait chargé de vapeurs

enlevées à l'océan et adouci par son contact avec la mer; comme il était saturé d'humidité, la moindre augmentation dans la pression barométrique amenait la condensation plus ou moins active d'une partie de cette humidité et nous donnait, soit un brouillard simple, soit du brouillard se résolvant en bruine.

Du 14 au 20, l'air était froid et le ciel clair, parce que le vent nous venait des régions continentales, privées d'humidité et plus froides que les régions voisines de la mer, comme c'est toujours le cas en hiver. Le rayonnement nocturne aidant, la température resta fort basse pendant toute cette période, et de + 7°2, moyenne thermique de la journée du 9, elle descendit à — 3°1 dans la journée du 18.

On voit, par ce qui précède, que le régime anticyclonique peut, chez nous, être caractérisé en hiver par deux états météorologiques diamétralement opposés : l'un amenant un temps doux, brumeux et légèrement pluvieux (1); l'autre, un temps froid, sec et clair. Tout dépend de la position du centre anticyclonique par rapport au lieu d'observation.

Pris dans son ensemble, le mois de janvier 1888 accuse une température moyenne inférieure de 1°5 à la normale. Cependant, 15 jours seulement ont été trop froids (de 4°8 en moyenne); les 16 autres ont été trop doux de 2°0.

Des gelées intenses ont régné au commencement, au milieu et à la fin du mois. Des minima exceptionnels ont été notés dans diverses régions, principalement en Ardenne.

(1) Lorsque le régime est vraiment anticyclonique, les précipitations aqueuses ne sont jamais fortes; si des pluies abondantes surviennent par baromètre très élevé, comme on l'a vu en septembre dernier (*Ciel et Terre*, 8e année, p. 386), c'est qu'il s'est formé un léger centre cyclonique dans l'aire des hautes pressions et que la région où tombent ces pluies est soumise à l'action de cette dépression relative. Or, on sait que les effets du régime cyclonique sont absolument différents de ceux du régime anticyclonique.

Voici, pour un assez grand nombre de stations réparties sur toute la surface du pays, les plus basses températures constatées et le nombre des jours de gelée :

LOCALITÉS.	Minimum absolu.	Jours de gelée.	LOCALITÉS.	Minimum absolu.	Jours de gelée.
Ostende	— 9°0	15	Liége (Cointe) . .	— 15,9	20
Furnes	— 9,2	15	Houchenée (Nandrin)	— 18°4	23
Iseghem. . . .	— 10,6	15	Huy	— 15,2	19
Maldeghem. . .	— 13,2	16	Namur	— 13,6	17
Somergem . . .	— 14,0	18	Gembloux . . .	— 16,5	19
Gand.	— 11,2	15	Dinant.	— 14,8	20
Mons.	— 12,5	19	Chimay	— 14,8	24
Mont-s/Marchienne	— 15,4	16	Scy.	— 17,0	"
Haute-Croix . .	— 14,0	17	Carlsbourg . . .	— 20,5	25
Bruxelles . . .	— 12,1	18	St-Roch (Ferrières)	— 19,0	23
Uccle (nouvel Obs.)	— 14,8	19	Spa	— 20,6	"
Malines	— 12,6	18	Verviers (ville) . .	— 18,6	17
Anvers	— 12,0	19	Verviers (tir) . .	— 19,4	22
Westmalle . . .	— 18,0	18	Jalhay.	— 19,8	22
Turnhout . . .	— 17,2	19	Baraque Michel. .	— 18,0	29
Bourg-Léopold .	— 19,5	19	Ville-du-Bois (Vielsalm)	— 25,2	28
Maeseyck . . .	— 17.2	21	Bastogne	— 25,0	25
Hasselt	— 15,0	19	Arlon	— 18,2	29
Les Waleffes . .	— 15,0	20	Lamorteau . . .	— 21,1	23
Liége (ville) . .	— 13,0	16			

A Bruxelles, le minimum de température (—12°1) a été observé le 1er janvier ; le maximum (8°6), le 9.

On a noté 15 jours de ciel absolument couvert et 15 jours de brouillard.

Les précipitations météoriques (pluie et neige) ont été assez faibles. Le pluviomètre a reçu 37^{mm} d'eau à Bruxelles au lieu de 55, quantité normale.

Du verglas a été noté le 21 dans une grande partie du pays.

Le 27, près de Bouillon, un éclair a été aperçu au SO. vers 10 heures du soir; il a été suivi d'un fort coup de tonnerre.

Les plus grandes hauteurs de neige ont été mesurées du côté de Vielsalm; elles n'ont pas dépassé 50 à 60 centimètres.

La pression barométrique moyenne du mois a été trop élevée de $6^{mm}7$. A. LANCASTER.

NOTES.

PETITE PLANÈTE. — La 272^{a} petite planète a été découverte le 4 février, à l'Observatoire de Nice, par M. Charlois.

— LE PÔLE DU FROID [1]. — Une station météorologique a été créée à Werchojansk (Sibérie), dans la région à l'est de la Léna, en un lieu que les cartes isothermes de l'empire russe indiquent comme le pôle du froid en Asie. La plus basse température précédemment observée à Werchojansk, dans une série d'observations embrassant deux années, avait été (en décembre 1871) de — 63°2 C., ce qui représentait la plus basse température jamais observée sur le globe. Le 3/15 janvier 1885, le thermomètre à alcool de la nouvelle station a indiqué une température de —68°, et la moyenne du mois de janvier a été de —52°7. En réduisant à l'échelle du thermomètre à air l'indication du thermomètre à alcool susdit (thermomètre vérifié à l'Observatoire physique central de Saint-Pétersbourg), on trouve pour la valeur du minimum, en degrés de thermomètre à air, —76° C.

(1) Voir *Ciel et Terre*, 7e année, p. 93.

TABLE DES AUTEURS.

C.

CLOUÉ, G. Le filage de l'huile, 225, 314.

D.

DARWIN, G. H. Les tremblements de terre, 303.
DENZA, F. Le tremblement de terre du 23 février 1887, 43.

E.

ELLIS, W. Histoire du baromètre, 210, 229, 254.

F.

FERRARI, C. Vitesse et direction des orages en Italie, 67.
FIEVEZ, C. La flamme d'une bougie, 516.

H.

HOUZEAU, J. C. Étymologie du mot *draconitique*, 1.
— Le satellite problématique de Vénus, 332.
— De l'influence lunaire, 369.
— Le catalogue de 10792 étoiles de l'Observatoire royal de Bruxelles, 513.

J.

JANSSEN, J. L'âge des étoiles, 449, 465.

L.

LAGRANGE, C. Une réflexion au sujet de la conception purement mécanique de l'univers, 345.
— Lois de la circulation électrique diurne et annuelle du globe, 494, 537, 568.
LAGRANGE, E. L'origine des météorites, 81.
— Les fulgurites, 161.
— Les « trous au mauvais air » de Nivezé, 249.
— Le centre de gravité de la Lune, 329.
— L'irisation des nuages, 380.
— Coup d'œil historique sur les méthodes d'investigation et les lois de l'électricité atmosphérique, 417, 470, 552.
— J.-J. Baeyer, 523.
LANCASTER, A. Les tremblements de terre en Belgique, 25.
— Revue climatologique mensuelle : février 1887, 46; mars 1887, 98; avril 1887, 144; mai 1887, 193; juin 1887, 249; juillet 1887, 288; août 1887, 336; septembre 1887, 384; octobre 1887, 430; novembre 1887, 479; décembre 1887, 528; janvier 1888, 578.
— Revue climatologique annuelle (1887), 530.
LIAGRE, J. La « Bibliographie générale de l'astronomie », 321.

M.

MAHILLON, L. La sphère céleste, 92.
— L'aurore boréale (traduction), 273.

MAHILLON, L. Temps sidéral et temps moyen, 393.
— Temps moyen et temps vrai, 441.

N.

NIESTEN, L. L'éclipse totale de Soleil du 19 août 1887, 177, 297.

P.

PAUWELS, C. L'observatoire particulier de M. F. Terby, à Louvain, 13.
PRINZ, W. L'origine des météorites, 133.
— La photographie astronomique par les petits appareils, 201.

R.

RUELENS, C. Les Œuvres de Galilée, 129.

S.

SPRING, W. L'origine des phénomènes de coloration de l'eau de la mer et de l'eau des lacs, 57, 110.

T.

TEISSERENC DE BORT, L. La nébulosité du ciel à la surface du globe, 94.

V.

VANDER MENSBRUGGHE, G. Le filage de l'huile, 262, 360.
VINCENT, J. Le commencement du printemps, 50.
— Le nouvel Observatoire d'Uccle, près Bruxelles, 105.

W.

WOEIKOFF, A. La température des mers et le refroidissement du globe, 5.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES.

A.

ACCÉLÉRATION. (L' — de la marche de la Lune), 18.
ACIDE CARBONIQUE de l'atmosphère, 174.
AÉROLITHES. (Étoiles filantes et —), 319.
AÉROSTATS. (La giration des —), 367.
AFRIQUE. (La gelée et la pluie dans l'— australe), 271.
— (Climat du pays M'Bochi), 366.
AIR. (Influence des forêts sur la température de l'— et du sol), 149.
ALLEMAGNE. (Statistique des coups de foudre en —), 292.
ALMANACH. (Un ancien — météorologique), 534.
ALPES. (La température dans les —), 173.
— (État des glaciers des —), 414.
— (Les lacs élevés des —), 437.
ANALYSE de la météorite de Saint-Denis (Gand), 20.
ANALYSE SPECTRALE. (La flamme d'une bougie), 516.
ARBRES. (Destruction d'— fruitiers pendant l'hiver 1879-1880), 486.
ARC-EN-CIEL. (Réflexion de l'— dans l'eau), 21.
ASTÉROÏDES. (La distribution des —), 376.
Voyez aussi PLANÈTES.
ASTRONOMIE DES SAUVAGES. (Idées astronomiques des Pieds-Noirs), 200, 365.
ATMOSPHÈRE. (L'— de β de la Lyre), 172.
— (L'acide carbonique de l'—), 174.
AURORE BORÉALE. (L'—), 273.

B.

BAEYER, J.-J., 523.
BAROMÈTRE. (Le — et le grisou), 51.
— (Histoire du —), 210, 229, 254.
BAROMÈTRE. (L'invention du — à siphon), 460.
BELGIQUE. (Les tremblements de terre en —), 25.
— (Statistique des coups de foudre en — pendant l'année 1886), 483.
BIBLIOGRAPHIE. (Les Œuvres de Galilée), 80, 129, 267.
— (*Bulletin météorologique mensuel* de l'Observatoire de Bruxelles), 80.
— (*Réponse aux critiques de MM. A. Lancaster et J. Kleiber sur l'influence thermique des étoiles filantes*, par Dom Lamey), 128.
— (*Bibliographie générale de l'astronomie*, par J. C. Houzeau et A. Lancaster), 146, 153, 187, 321.
— (*L'aurore boréale*, par S. Lemstrom), 151.
— (*Théorie des mouvements diurne, annuel et séculaire de l'axe du monde*, par F. Folie), 176.
— (*Le satellite énigmatique de Vénus*, par P. Stroobant), 332, 392.
— (*Annales* de l'Observatoire de Nice), 344.
— (*Triangulation du royaume de Belgique*, t. VI, 1er fasc.), 438.
— (*Théorie mécanique de la chaleur*, de Clausius, trad. par Folie et Ronkar; t. Ier), 440.
— (Le catalogue d'étoiles de l'Observatoire de Bruxelles), 513.
BIOGRAPHIE. (J. Plateau), 222.
— (Buys Ballot), 438, 509.
— (J.-J. Baeyer), 523.
BOIS. (Température sous — et hors —), 367.
BOUGIE. (La flamme d'une —), 516.
BOURRASQUES. (Influence des — sur la scintillation des étoiles), 489.
BRUIT. (Le — de l'eau), 272.
BUYS BALLOT, 438, 509.

C.

Canal de Panama. (Vitesse du courant qui se produira dans le —), 364.
Catalogue d'étoiles. (Le — de l'Observatoire royal de Bruxelles), 513.
Chaleur. (Curieux effets de la —), 102.
Changements de niveau de la côte sud de l'Angleterre, 174.
Cimes. (Visibilité des hautes —), 24.
Climat du pays M'Bochi (Afrique occidentale), 366.
— (Le — du Tonkin), 390.
Coloration. (L'origine des phénomènes de — de l'eau de la mer et de l'eau des lacs), 57, 110.
Comètes. (Nouvelle comète), 18, 243, 317.
— (La comète d'Encke et les météores de l'espace), 103.
— (Origine des —), 320.
— (Comète Brooks), 339.
— (Retour de la comète d'Olbers), 508.
Concours, 103.
— (Grand — international des sciences et de l'industrie), 127.
Conductibilité électrique des gaz et des vapeurs, 270.
Conférence de photographie céleste, 126.
Congo. (La grêle au —), 173.
Congrès astronomique, 317.
—(Le—astronomique de Kiel), 353.
Voyez aussi Conférence.
Couleur de l'eau des lacs, 173.
Courants. (Niveau de la mer et — océaniques), 268.
— telluriques, 344.
— (Vitesse du courant qui se produira dans le canal de Panama), 364.
— (Les — aériens supérieurs dans le voisinage de l'équateur), 389.
— (Les — de la Terre), 401.
Couronne solaire. (La —), 459.

D.

Dégagements de grisou. (Les —), 24.
Deutsche Seewarte. (Les prévisions du temps de la —), 341.
Doctrines astronomiques. (Un adversaire des —), 363.
Draconitique. (Étymologie du mot —), 1.

E.

Eau. (L'origine des phénomènes de coloration de l' — de la mer et de l' — des lacs), 57, 110.
— (Couleur de l'— des lacs), 173.
— (Le bruit de l'—), 272.
Éclairs. (La photographie des —), 223.
Éclipses. (L'éclipse totale de Soleil du 19 août 1887), 177, 266, 297, 339.
— (L'éclipse totale de Lune du 28 janvier 1888), 559.
Électricité. (L' — atmosphérique), 166.
— (Coup d'œil historique sur les méthodes d'investigation et les lois de l'— atmosphérique), 417, 470, 552.
— (Rôle de l'— dans la production de la grêle), 487.
— (Observations d' — atmosphérique sur le pic de Ténériffe), 488.
— (Lois de la circulation électrique diurne et annuelle du globe), 494, 537, 568.
Éphémérides astronomiques. Voyez Mémorandum astronomique.
Équateur. (Les courants aériens supérieurs dans le voisinage de l'—), 389.
Équinoxes. (Fréquence des tempêtes aux —), 436.
Étoiles. (L'âge des —), 449, 465.
— (Moyen de rendre perceptible la parallaxe annuelle des —), 464.
— (Influence des bourrasques sur la scintillation des —), 489.
— (Le catalogue de 10792 — de l'Observatoire royal de Bruxelles), 513.
Étoiles filantes et aérolithes, 319.
— (Les incendies de forêts et les —), 340.
Voyez aussi Météores.
Étymologie du mot draconitique, 1.
Évolution. (L' — de l'astronomie), 187.
Expériences sur le mont Blanc, 387.

F.

FILAGE DE L'HUILE. (Le —), 225, 262, 314, 360.
FLAMME. (La — d'une bougie), 516.
FLOCONS de neige extraordinaires, 55, 78.
FORÊTS. (Influence des — sur la température de l'air et du sol), 149.
— (Les incendies de — et les étoiles filantes), 340.
— (Influence des — sur la pluie), 561.
Voyez aussi BOIS.
FOUDRE. (Coup de — d'une intensité exceptionnelle), 272.
— (Statistique des coups de — en Allemagne), 292.
— (Les caprices de la —), 388.
— (Statistique des coups de foudre en Belgique pendant l'année 1886), 483.
FRÉQUENCE relative des tempêtes dans différentes mers, 20.
FROID. (Le pôle du —), 583.
FULGURITES. (Les —), 161.

G.

GALILÉE. (Les Œuvres de —), 80, 129, 267.
GAZ. (Conductibilité électrique des — et des vapeurs), 270.
GELÉE. (La — du 7 juillet 1887), 243, 291.
— (La — et la pluie dans l'Afrique australe), 271.
GELÉES BLANCHES en août, 291, 318.
GÉOGRAPHIE PHYSIQUE. (Des analogies que présente la — des grands océans), 180.
GERMINATION. (Effet de la température de fusion de la glace sur la —), 269.
GIRATION. (La — des aérostats), 367.
GLACIERS. (Etat des — des Alpes), 414.
GLOBE. (La température des mers et le refroidissement du —), 5.
— (La nébulosité du ciel à la surface du —), 94.
— (Recherches sur la répartition de la température et de la pression atmosphérique à la surface du —), 534.
Voyez aussi TERRE.
GRAVITÉ. (Le centre de — de la Lune), 329.
GRÊLE. (La — au Congo), 173.
— (Hauteur de chute d'une colonne de —), 392.
— (Deux victimes de la —), 392.
— (Rôle de l'électricité dans la production de la —), 487.
GRISOU. (Les dégagements de —), 24.
— (Le baromètre et le —), 51.
GULF-STREAM. (Le —), 562.

H.

HALEINE visible par un temps chaud, 172.
HAUTEURS relatives du niveau moyen des mers européennes, 462.
HÉLIOPHOTOGRAPHIE. (La spectroscopie et l'— appliquées à la prévision du temps), 19.
HEURE. (L'envoi de l'— aux États-Unis), 482.
HEURES. (La numération des —), 55.
HISTOIRE du baromètre, 210, 229, 254.
HOMMAGE à M. Buys Ballot, 438, 509.
HUILE. (Le filage de l'—) 225, 262, 314, 360.
HUMIDITÉ. (Influence de la température et de l'— sur la croissance du palmier), 271.

I.

IDÉES ASTRONOMIQUES des Pieds-Noirs, 200, 365.
INCENDIES. (Les — de forêts et les étoiles filantes), 340.
INFLUENCE des montagnes et des rivières sur la vitesse des orages, 23.
INSTRUMENT d'astronomie pratique, 79.
IRISATION. (L'— des nuages), 380.

J.

JAPON. (Les volcans du —), 565.

L.

LACS. (Plus grande profondeur de quelques —), 21.
— (L'origine des phénomènes de coloration de l'eau de la mer et de l'eau des —), 57, 110.
— (Profondeur des — suisses), 128.
— (Couleur de l'eau des —), 173.

LACS. (Trombe sur le lac Léman), 391.
— (Les — élevés des Alpes), 437.
LOI DES TEMPÊTES. (La — dans les mers de l'Orient), 416.
LUMIÈRE CENDRÉE de la Lune, 363.
LUNE. (L'accélération de la marche de la —), 18.
— (Le centre de gravité de la —), 329.
— (Lumiere cendrée de la —) 363.
— (De l'influence lunaire), 369.
— (L'éclipse totale de — du 28 janvier 1888), 559.
LYRE. (L'atmosphère de β de la —), 172.

M.

MAGNÉTISME TERRESTRE. (Lois de la circulation électrique diurne et annuelle du globe), 494, 537, 568.
MALSTROM. (Le —), 22.
MARÉES. (Les — sur la côte de Tunisie), 512.
MÉMORANDUM ASTRONOMIQUE : mars 1887, 16; avril 1887, 73; mai 1887, 123; juin 1887, 169; juillet 1887, 220; août 1887, 263; septembre 1887, 315; octobre 1887, 361; novembre 1887, 412; décembre 1887, 458; janvier 1888, 506; fevrier 1888, 557.
MER. (L'origine des phénomènes de coloration de l'eau de la — et de l'eau des lacs), 57, 110.
— (Niveau de la — et courants océaniques), 268.
MERS. (La température des — et le refroidissement du globe), 5.
— (Fréquence relative des tempêtes dans différentes —), 20.
— (La température superficielle des —), 404.
— (Hauteurs relatives du niveau moyen des — européennes), 462.
MÉTÉORES. (La comète d'Encke et les — de l'espace), 103.
— (Les — de novembre 1886), 367.
Voyez aussi ÉTOILES FILANTES.
MÉTÉORITES. (Analyse de la météorite de Saint-Denis [Gand]), 20.
— (L'origine des —), 81, 133.
MÉTÉOROLOGIE des hautes altitudes, 387.
MIGRATIONS. (Les — des oiseaux), 293.
MINES. (Accroissement de température dans les — du lac Supérieur), 104.
MONTAGNES. (Influence des — et des rivieres sur la vitesse des orages), 23.
— (Influence des — sur la chute de la pluie), 175.
MONT BLANC. (Expériences sur le —), 387.
MOUVEMENTS DU SOL. (Vagues terrestres), 103.
— (Changements de niveau de la côte sud de l'Angleterre), 174.
MURS. (Température à l'intérieur des —), 487.

N.

NÉBULOSITÉ. (La — du ciel à la surface du globe), 94.
NEIGE. (Flocons de — extraordinaires), 55, 78.
— (La — en mars), 75.
— en août, 291.
NIVEAU. (Changements de — de la côte sud de l'Angleterre), 174.
— de la mer et courants océaniques, 268.
— (Hauteurs relatives du — moyen des mers européennes), 462.
NUAGES. (Voile atmosphérique lumineux), 341.
— (L'irisation des —), 380.
NUMÉRATION. (La — des heures), 55.

O.

OBSERVATOIRES. (L'Observatoire particulier de M. F. Terby, à Louvain), 13.
— (Le nouvel Observatoire d'Uccle, pres Bruxelles), 105.
— (Le catalogue de 10792 étoiles de l'Observatoire royal de Bruxelles), 513.
OCÉANS. (Des analogies que présente la géographie physique des grands —), 180.
OCULAIRE. (Instrument d'astronomie pratique), 79
OISEAUX. (Le temps et les —), 101.
— (Les migrations des —), 293.
OPTIQUE ATMOSPHÉRIQUE. (Curieux phénomène d'—), 564.

ORAGES. (Influence des montagnes et des rivières sur la vitesse des —), 23.
— (Vitesse et direction des — en Italie), 67
— (Les premiers — de l'année 1887), 77.
— (Les — du commencement de juin), 246.
— (Les — du 22 juillet), 266.
— (La formation des —), 342.
OSCILLATIONS de niveaux causées par des tremblements de terre éloignés, 78.

P.

PALMIER. (Influence de la température et de l'humidité sur la croissance du —), 271.
PARALLAXE. (Moyen de rendre perceptible la — annuelle des étoiles), 464.
PARATONNERRE. (Le premier —), 102.
PENDULE. (La longueur du — à seconde à diverses profondeurs), 296.
PÉRIODICITÉ des pluies, 21.
PERTURBATION MAGNÉTIQUE du 23 février 1887, 54.
PESANTEUR. (La longueur du pendule à seconde à diverses profondeurs), 296.
PHÉNOMÈNE singulier, 461.
PHOTOGRAPHIE. (La — des éclairs), 223.
— (La — des objets colorés), 463.
PHOTOGRAPHIE ASTRONOMIQUE. (Conférence de —), 126.
— (La — par les petits appareils), 201.
PIEDS-NOIRS. (Idées astronomiques des —), 200, 365.
PLANÈTES. (Petites —), 18, 75, 100, 200, 222, 339, 387, 414, 482, 583.
PLANTES. (Rôle de la rosée dans les maladies des —), 365.
PLATEAU, J., 222.
PLUIE. (Influence des montagnes sur la chute de la —), 175.
— (La gelée et la — dans l'Afrique australe), 271.
— (Influence des forêts sur la —), 561.
PLUIES. (Périodicité des —), 21.
PLUIES. (Durée des — à Paris), 295.
PÔLE. (Le — du froid), 583.
PRESSION ATMOSPHÉRIQUE. (Recherches sur la répartition de la température et de la — à la surface du globe), 534.
PRÉVISION DU TEMPS. (La spectroscopie et l'héliophotographie appliquées à la —), 19.
— (Les prévisions du temps de la Deutsche Seewarte), 341.
PRINTEMPS. (Le commencement du —), 50.
PROFONDEUR. (Plus grande — de quelques lacs), 21.
— des lacs suisses, 128.
PROTUBÉRANCES SOLAIRES (Les —), 171.
PUBLICATIONS. (Les tables des — astronomiques), 103.

R.

RADIATION SOLAIRE. (La —), 281.
RÉFLEXION de l'arc-en-ciel dans l'eau, 21.
REFROIDISSEMENT. (La température des mers et le — du globe), 5.
RÉSEAU. (Origine du — photosphérique solaire), 483
REVUE CLIMATOLOGIQUE ANNUELLE. Année 1887, 530.
REVUE CLIMATOLOGIQUE MENSUELLE : février 1887, 46; mars 1887, 98; avril 1887, 144; mai 1887, 193; juin 1887, 249; juillet 1887, 288; août 1887, 336; septembre 1887, 384 ; octobre 1887, 430 ; novembre 1887, 479 ; décembre 1887, 528 ; janvier 1888, 578.
RIVIÈRES. (Influence des montagnes et des — sur la vitesse des orages), 23.
ROSÉE. (Rôle de la — dans les maladies des plantes), 365.

S.

SATELLITE. (Le — problématique de Vénus), 332.
SCINTILLATION. (Influence des bourrasques sur la — des étoiles), 489.
SÉCHERESSES. (Grandes —), 176, 247.
SEXTANT. (L'inventeur du —), 54.

SIMPLON. (Le percement du — et la chaleur de la Terre), 137.
SOCIÉTÉS ASTRONOMIQUES. (Une nouvelle société astronomique), 436.
— (La société *Urania*), 534.
SOL. (Vagues terrestres), 103.
— (Influence des forêts sur la température de l'air et du —), 149.
SOLEIL. (La conservation de l'énergie solaire), 79.
— (Les protubérances solaires), 171.
SOLEIL. (L'éclipse totale de — du 19 août 1887), 177, 266, 297, 339.
— (La radiation solaire), 281.
— (La couronne solaire), 459.
— (Origine du réseau photosphérique solaire), 483.
SPECTROSCOPIE. (La — et l'héliophotographie appliquées à la prévision du temps), 19.
SPHÈRE CÉLESTE. (La —), 92.
STATISTIQUE des coups de foudre en Allemagne, 292; — en Belgique pendant l'année 1886, 483.

T.

TABLES. (Les — des publications astronomiques), 103.
TEMPÉRATURE. (La — des mers et le refroidissement du globe), 5.
— (Accroissement de — dans les mines du lac Supérieur), 104.
— (Le percement du Simplon et la chaleur de la Terre), 137.
— (Influence des forêts sur la — de l'air et du sol), 149.
— (La — dans les Alpes), 173
— (La gelée du 7 juillet), 243.
— (Effet de la — de fusion de la glace sur la germination), 269.
— (Influence de la — et de l'humidité sur la croissance du palmier), 271.
— sous bois et hors bois, 367.
— (La — superficielle des mers), 404.
— (Destruction d'arbres fruitiers pendant l'hiver 1879-1880), 486.
— à l'intérieur des murs, 487.
— de la terre dans l'Afrique australe, 512.
— (Recherches sur la répartition de la — et de la pression atmosphérique à la surface du globe), 534.
TEMPÉRATURE. (Le pôle du froid), 583.
Voyez aussi GELÉES.
TEMPÊTES. (Fréquence relative des — dans différentes mers), 20.
— (La loi des — dans les mers de l'Orient), 416.
— (La tempête du 30 octobre 1887), 434.
— (Fréquence des — aux équinoxes), 436.
TEMPS. (Le — et les oiseaux), 101.
— (De l'influence lunaire), 369.
Voyez aussi PRÉVISION DU TEMPS.
TEMPS sidéral et temps moyen, 393.
— moyen et temps vrai, 441.
TERRE. (Le percement du Simplon et la chaleur de la —), 137.
— (Les courants de la —), 401.
Voyez aussi GLOBE.
TONKIN. (Le climat du —), 390.
TRAINS de chemin de fer renversés par le vent, 509.
TREMBLEMENTS DE TERRE. (Les — en Belgique), 25.
— (Le tremblement de terre du 23 février 1887), 43, 54.
— (Oscillations de niveaux causées par des — éloignés), 78.
— (Les —), 303.
— (Les théories antiscientifiques des —), 426.
— (Phénomène singulier), 461.
TROMBE, 267.
— sur le lac Léman, 391.
TROUS AU MAUVAIS AIR. (Les — de Nivezé), 249.

U.

UNIVERS. (Une réflexion au sujet de la conception purement mécanique de l'—), 345.
URANIA. (La société —), 534.

V.

VAGUES terrestres, 103.
VAPEURS. (Conductibilité électrique des gaz et des —), 270.
VENT. (Relation entre la vitesse et la pression du —), 486.
— (Trains de chemin de fer renversés par le —), 509.
Voyez aussi COURANTS.

VÉNUS. (Le satellite problématique de —), 332.
— (Visibilité de —), 415.
VISIBILITÉ des hautes cimes, 24.
— de Vénus, 415.
VITESSE DU VENT. Voyez VENT.
VOILE ATMOSPHÉRIQUE lumineux, 341.
VOLCANS. (Les — du Japon), 565.

PLANCHES.

DIAGRAMMES MÉTÉOROLOGIQUES, de février 1887 à janvier 1888.
VUE D'ENSEMBLE DES INSTALLATIONS DU NOUVEL OBSERVATOIRE, A UCCLE, 105.
L'ÉCLIPSE TOTALE DU 19 AOUT 1887, 177.
LIGNE CENTRALE DE L'ÉCLIPSE EN RUSSIE, 177.
PHOTOGRAPHIES DE LA CONSTELLATION DE CASSIOPÉE; DE LA TRAJECTOIRE DES ÉTOILES CIRCOMPOLAIRES; DE LA LUNE; DU SOLEIL; DE LA PARTIE CENTRALE DE LA CONSTELLATION D'ORION, 208.
LES DIFFÉRENTS TYPES DE BAROMÈTRES, 262.
LA COURONNE SOLAIRE PENDANT L'ÉCLIPSE DU 19 AOUT 1887, 298.
COURBE DE L'ÉQUATION DU TEMPS à midi vrai (Bruxelles, 1887), 441.
MARCHE DE LA TEMPÉRATURE A BRUXELLES de juillet 1885 à décembre 1887, comparée à la marche normale, 530.
CARTE DE LA CIRCULATION ÉLECTRIQUE DIURNE, 537.

ERRATA.

Page 29, lignes 18-19, au lieu de : *prétendirent-ils,* lisez : *prétendit-elle.*

Page 54, ligne 12 en remontant, au lieu de : 5'3", lisez : 5'30".

Pages 54-55, note intitulée : *L'inventeur du sextant,* au lieu de *Godefrey,* lisez partout : *Godfrey.*

Page 384, inscrivez 67,1 comme humidité moyenne en septembre 1887.

Page 386, ligne 13 en remontant, au lieu de : *occidentale,* lisez : *orientale.*

Page 399, ligne 11 en remontant, au lieu de : $\frac{366.24}{366.24}$, lisez : $\frac{366.24}{365.24}$.

Institut national de Géographie
18-20-22, RUE DES PAROISSIENS, BRUXELLES

Vient de paraître :

LE CIEL

SON ASPECT, SES CURIOSITÉS

ATLAS ÉLÉMENTAIRE

donnant l'aspect du ciel pour chaque mois de l'année
avec texte explicatif et description
des principaux objets visibles dans une petite lunette

PAR

L. NIESTEN
de l'Observatoire royal de Bruxelles

Un bel ATLAS in-4° en couleurs
Prix : 5 francs.

L'astronomie est peut-être la science qu'on a cherché à vulgariser le plus de nos jours ; c'est aussi la science qui, se manifestant à chaque instant dans ses effets grandioses, sait captiver le plus l'attention générale et exciter la curiosité publique.

Revues populaires et journaux tiennent de nos jours les lecteurs au courant des faits astronomiques; dans les écoles, on cherche à éveiller chez les jeunes élèves l'esprit d'observation, en appelant leur attention sur les phénomènes que les corps célestes présentent entre eux et que l'astronomie explique avec la plus grande précision.

Donner aux étudiants comme aux gens du monde les moyens de vérifier par eux-mêmes les phénomènes célestes dont on les entretient journellement, les aider à identifier sur la voûte céleste les constellations dont on leur parle, tel est le but que s'est proposé l'Institut national de Géographie, en publiant l'**Atlas céleste élémentaire.**

S'adressant particulièrement aux élèves et au public désireux de s'initier à la science astronomique, les cartes célestes relatives à l'aspect du ciel dans chaque mois ont été dressées avec la plus grande simplicité ; un texte explicatif placé en regard de chaque planche aide à étudier les constellations d'une façon systématique et à les retrouver avec facilité dans le ciel, et donne la description des principaux objets célestes en vue, que l'amateur, aidé d'une faible lunette ou même de jumelles, pourra aisément observer.

A ces 12 cartes sont joints un planisphère représentant toutes les constellations visibles sur notre horizon avec les principaux alignements employés pour les identifier et une planche représentant les curiosités du ciel les plus remarquables.

Le soin particulier qu'a pris l'Institut national de Géographie dans l'exécution de l'ouvrage, joint à son mérite vulgarisateur, recommandent particulièrement l'**Atlas céleste élémentaire** à la bienveillante attention du public.

Les Éditeurs.

Instruments de précision

ENREGISTREURS

donnant les diagrammes écrits à l'encre en fonction du temps des phénomènes physiques divers

ADOPTÉS

par tous les gouvernements pour la Météorologie, la Marine, l'Instruction publique, etc.

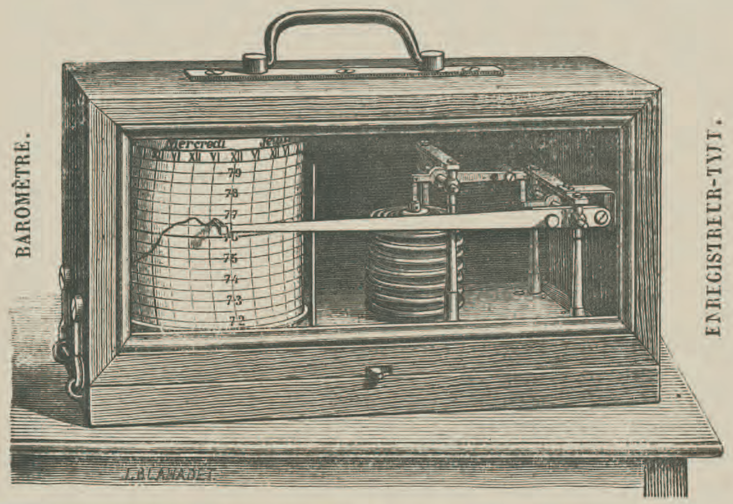
RICHARD FRÈRES

PARIS, impasse Fessart, 8, PARIS

Dans les sciences, la méthode graphique, qui donne la physionomie exacte de la marche des phénomènes physiques, est aujourd'hui universellement adoptée.

Les systèmes enregistreurs employés jusqu'à nous étant trop compliqués ou trop inexacts, nous avons été conduits à chercher un dispositif simple, pratique, peu coûteux et solide. Nous avons trouvé une solution répondant à ces désidérata et nous l'avons appliquée à tous les instruments de mesure. L'adoption de nos Enregistreurs par les Observatoires du monde entier est la meilleure justification que nous puissions donner de leurs qualités et des services qu'ils sont appelés à rendre à la science.

BAROMÈTRE.



ENREGISTREUR-TYPE.

nercure
res. —
res. —

201466_031
_cie001188701
Ciel et Terre. Jaargang 8